

455N
10/797,597

82567-US
MAK/NS

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 2 4 日

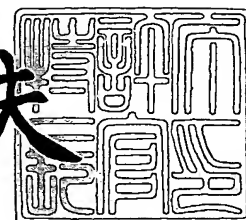
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 8 3 6 8
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 8 3 6 8]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社デンソー

2 0 0 4 年 3 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 7 7 5 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 PSN1776
【提出日】 平成16年 2月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02K 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 稲石 伸吾
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 石川 新也
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 道場 広貢
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 神戸 隆一
【特許出願人】
 【識別番号】 000004260
 【氏名又は名称】 株式会社デンソー
【代理人】
 【識別番号】 100106149
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 矢作 和行
 【電話番号】 052-220-1100
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 65722
 【出願日】 平成15年 3月11日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010331
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0300955

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、前記内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、前記各外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組合せた一体物が前記内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、

前記内コアに、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組付ける前に、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線のうち、少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程と、

前記層別工程にて所定範囲内にあると判断されたものを用いて前記内コアに組付ける組合せ工程とを備えていることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 2】

前記組合せ工程では、前記一体物となった状態の重量のばらつきを所定範囲内に層別し、所定範囲内にあると判断されたものを前記内コアに組付けることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 3】

前記外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、前記薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、

前記層別工程では、前記薄板の板厚を計測し、前記薄板コアを積層する積層枚数を決定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 4】

前記外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、前記薄板コアを積層して構成された積層コアであって、

前記層別工程は、前記積層コアの軸方向の全体長さと、前記積層コアを構成する前記薄板コアの枚数を検出する検出手段を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 5】

径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、前記内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、前記各外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組合せた一体物が前記内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、

前記外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、前記薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、

前記内コアに、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組付ける前に、前記薄板の板厚を計測し、前記薄板コアを積層する積層枚数を決定する層別工程とを備え、

前記積層コアが前記薄板コアを所定の積層枚数で積層したものからなる前記外コアを用いて前記内コアに組付けることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 6】

径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、前記内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、前記各外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組合せた一体物が前記内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、

前記外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、前記薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、

前記内コアに、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組付ける前に、前記積層コアの軸方向の全体長さと、前記積層コアを構成する前記薄板コアの枚数を検出する検出手段を有することを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 7】

前記層別工程では、前記所定範囲の幅をグループ単位として、全体ばらつきを前記グループ単位で層別して複数のグループを形成し、

前記組合せ工程では、同じ前記グループ内にあるもの同士で組合せを形成し、前記組合せのものをを用いて前記内コアに組付けることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 8】

径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、前記内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、前記各外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、前記外コア、前記ボビン、および前記巻線を組合せた一体物が前記内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、

前記内コアに前記一体物を組付ける前に、前記一体物の各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内にあるようにグループ化して複数のグループに層別する層別工程と、

前記層別工程にて所定範囲内にあると判断された前記グループ内にあるもの同士を前記内コアに組付ける組合せ工程とを備えていることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 9】

前記グループ化されて層別された前記各グループにおける所定範囲の幅において、

全体ばらつきの周辺側に位置する前記グループの前記幅は、中央側に位置する前記グループの前記幅より大きいことを特徴とする請求項 8 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 10】

前記ボビンおよび前記巻線は、前記巻線が前記ボビンに巻回された巻回状態の重量が計測されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 11】

前記ボビンは、柱状の芯部の両端に第 1 鐳部、第 2 鐳部を有し、前記芯部の外周面と前記第 1 鐳部および前記第 2 鐳部の内周面とで区画される巻線空間の前記芯部を含む断面形状が、前記第 2 鐳部から前記第 1 鐳部に向けて幅の狭まる略台形状であって、

前記芯部の中心軸方向に往復移動しながら前記略台形状に前記巻線を巻回する巻回手段を備え、

前記巻回手段は、前記第 1 鐳部の高さまで巻回した後、前記第 1 鐳部の高さか前記第 2 鐳部の高さまで前記巻線を巻回するとき、前記第 1 鐳部側から前記第 2 鐳部側に向けて折り返す前記巻線の折り返し位置を規定部材で規定することを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 12】

前記第 1 鐳部の高さから前記第 2 鐳部の高さまで前記巻線を巻回するとき、前記規定部材により周方向の略同一箇所で前記折り返し位置を規定することを特徴とする請求項 11 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 13】

前記外コア、前記ボビン、および前記巻線は、前記内コアの周方向に均等配置されることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれか一項に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に記載する前記回転子は、燃料ポンプ用の回転子であって、前記電動機は、前記回転子と、前記回転子を回転可能に収容するハウジングを備え、

前記ハウジングの内周壁と前記回転子の外周壁の間に燃料通路が形成されるように設けられていることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 15】

前記外周壁は、前記外コアおよび前記ボビンのうち、少なくともいずれか一方からなることを特徴とする請求項 14 に記載の電動機の回転子の製造方法。

【請求項 16】

請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか一項に記載する前記回転子は、燃料ポンプ用の回転子であって、前記電動機は、前記回転子と、前記回転子と電氣的に接続する整流子とを備え

、
前記回転子は、前記ボビンに巻回された前記巻線に電氣的に接続し、前記ボビンから延出する結線部を有し、

前記整流子は、複数のセグメントを有し、これらセグメント上をブラシが摺接するものであって、予め所定の前記セグメントと電氣的に接続するターミナル部とを有し、前記ターミナル部が前記ブラシの位置とは軸方向反対端に一体に形成されており、

前記結線部と前記ターミナル部は、いずれか一方が雄形状、他方が雌形状に設けられ、両者を嵌合して結合されていることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 から請求項 1 6 のいずれか一項に記載する前記回転子は、燃料ポンプ用の回転子であって、前記電動機は、前記回転子と、前記回転子と電氣的に接続する整流子とを備え

、
前記整流子は、前記回転子を構成する前記ボビンの外周端部に係止されていることを特徴とする電動機の回転子の製造方法。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 電動機の回転子の製造方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動機の回転子の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

電動機の回転子としては、例えば径方向の内側と外側に分割された内コアと外コアを有し、外コアにボビンおよびボビンに巻回された巻線を組み込んだものが知られている（特許文献1参照）。この従来技術によると、コアの外周には、複数の外コアを円周方向に等間隔で配置されており、内コアと外コアとが嵌合されている。

なお、内コアと外コアは、例えば薄板状の銅板を打ち抜き、この打ち抜いた薄板を積層して形成することが考えられる。

【特許文献1】 米国特許第 4 8 3 5 8 3 9 号明細書**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、実際のコア、ボビン、および巻線では、製造ばらつきが発生する。例えばコアにおいては、プレス金型の製作誤差、あるいは打ち抜いた薄板を積層する等の加工設備の精度によってばらつきを生じる。また、巻線についても、コアの円周方向に複数配置されて組み込まれた巻線間で、巻回する巻数等のばらつきが生じる。

【0004】

従って、特許文献1のように、コアを径方向に分割したものの場合には、回転子が回転すると重心がずれてしまい、場合によって回転子がロックしてしまう恐れがあった。

【0005】

なお、回転子のアンバランス量（重心のずれ量）とその位置を計測し、そのアンバランス量に応じて錘を付加したり、回転子の一部除去するなどのアンバランス修正を実施することも考えられるがこの場合には、コストアップしてしまうという問題もある。

特に、例えば燃料ポンプ用の回転子では、回転子の外周に燃料が流れるため、回転子の外周面に錘を付加したり、回転子の外周面を一部削る等のアンバランス修正を実施した場合には、燃料流れに脈動が生じてしまう。

【0006】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、回転子の重心ずれを防止することを目的とする。

【0007】

また、別の目的は、分割されたコアと、そのコアに巻装された巻線を備え、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かな修正となるアンバランス量に低減する電動機の回転子の製造方法を提供することにある。

【0008】

さらに、別の目的は、分割されたコアと、そのコアに巻装された巻線を備え、巻線の占積率を向上するとともに、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かな修正となるアンバランス量に低減する電動機の回転子の製造方法を提供することにある。

【0009】

さらになお、別の目的は、分割されたコアと、そのコアに巻装された巻線を備え、中間在庫などの歩留まりを抑える等の生産性向上が図れるとともに、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かな修正となるアンバランス量に低減する電動機の回転子の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明の請求項1によると、径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアと

から構成されるコアと、内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物が内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、内コアに、外コア、ボビン、および巻線を組付ける前に、外コア、ボビン、および巻線のうち、少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程と、層別工程にて所定範囲内にあると判断されたものを用いて内コアに組付ける組合せ工程とを備えている。

【0011】

これにより、外コア、ボビン、および巻線のうち、少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程と、層別工程にて所定範囲内にあると判断されたものを用いて内コアに組付ける組合せ工程とを備えるので、外コア、ボビン、および巻線のうち、少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量ばらつきが所定範囲内にあるものに層別し、その層別にて所定範囲内にあるものを用いて、巻線、ボビン、および外コアを組合せた一体物を内コアに組付けることができる。

【0012】

そのため、回転体である回転子を、回転軸を中心に円周方向に配置される構成部材である複数の外コア、これら各外コアに装着されるボビンおよび巻線と、回転軸を固定もしくは挿通する内コアとに、それぞれ分割して製造する場合であっても、これら構成部材を組合せた一体物の各重量ばらつきを低減させて、これらのばらつきを小さく抑えることが可能である。その結果、内コアに略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能であるので、製造された回転子のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0013】

なお、上記一体物を構成する外コア、ボビン、および巻線の三者うち、その重量が計測され、所定範囲内に層別される少なくとも一つのものとして、他の二者と比較してその重量ばらつきが大きいものが含まれていることが好ましい。

【0014】

本発明の請求項2によると、組合せ工程では、一体物となった状態の重量のばらつきを所定範囲内に層別し、所定範囲内にあると判断されたものを内コアに組付ける。

【0015】

これにより、回転体である回転子を、回転軸を中心に円周方向に配置される構成部材である複数の外コア、これら各外コアに装着されるボビンおよび巻線と、回転軸を固定もしくは挿通する内コアとに、それぞれ分割して製造する場合であっても、一体物の各重量ばらつきを所定範囲内にするため、これらのばらつきを小さく抑えることができる。その結果、内コアに、精度よく略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能であるので、製造された回転子のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0016】

本発明の請求項3によると、外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、層別工程では、薄板の板厚を計測し、薄板コアを積層する積層枚数を決定する。

【0017】

これにより、巻線が巻回されたボビンが装着される磁極としての外コアは、その重量が所定範囲にあるとともに、磁気抵抗に係る積層コアの厚みを所定の厚さ範囲内とすることが可能である。したがって、重心のずれによるアンバランスのみならず、磁氣的アンバランスを抑制することができる。

【0018】

本発明の請求項4によると、外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを積層して構成された積層コアであって、層別工程は、積層コアの軸方向の全体長さと、積層コアを構成する薄板コアの枚数を検出する検出手段を有する。

【0019】

これにより、外コアが、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアの場合、積層コアの軸方向の全体長さと、積層コアを構成する薄板コアの枚数を検出する検出手段を有するため、外コアの重量および、磁気抵抗に係る積層コアの軸方向全体長さつまり外コアの厚みが所定範囲内にあるものを用いて組合せることが可能である。その結果、重心のずれによるアンバランスのみならず、磁氣的アンバランスを抑制することができる。

【0020】

本発明の請求項5によると、径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物が内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、内コアに、外コア、ボビン、および巻線を組付ける前に、薄板の板厚を計測し、薄板コアを積層する積層枚数を決定する層別工程とを備え、積層コアが薄板コアを所定の積層枚数で積層したものからなる外コアを用いて内コアに組付ける。

【0021】

これにより、一体物を構成する外コア、ボビン、および巻線の三者うち、外コアが、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアの場合、積層する薄板コアの1枚あたりの厚さと決定した所定積層枚数とから積層コアの重量を推定できる。その推定した重量に基いて、積層コアつまり外コアを、その重量ばらつきを所定範囲内で層別した複数の層別区分のいずれかに区分けすることが可能である。さらに、所定の積層枚数で積層した複数の外コアを用いて内コアに組付けるので、一体物を構成する各外コアは同じ層別区分同士のものとなる。その結果、内コアに略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能である。

【0022】

なお、薄板の板厚を計測し、積層コアにおける規格内の所定の厚さの範囲に基いて、薄板コアを積層する積層枚数を決定することが可能であるので、磁気抵抗に係る積層コアの所定の厚さのばらつきを小さく抑えることが可能である。

【0023】

本発明の請求項6によると、径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物が内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、外コアは、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアであって、内コアに、外コア、ボビン、および巻線を組付ける前に、積層コアの軸方向の全体長さと、積層コアを構成する薄板コアの枚数を検出する検出手段を有する。

【0024】

これにより、一体物を構成する外コア、ボビン、および巻線の三者うち、外コアが、薄板を打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定の厚さに積層して構成された積層コアの場合、内コアに、外コア、ボビン、および巻線を組付ける前に、積層コアの軸方向の全体長さを検出し、その全体長さから積層コアつまり外コアの重量を精度よく推定することが可能である。その推定した重量に基いて、外コアを、その重量ばらつきを所定範囲内で層別した複数の層別区分のいずれかに区分けすることが可能である。その結果、一体物を構成する各外コアを同じ層別区分同士のもので用いるため、内コアに略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能である。

【0025】

本発明の請求項7によると、層別工程では、所定範囲の幅をグループ単位として、全体ばらつきをグループ単位で層別して複数のグループを形成し、組合せ工程では、同じグループ内にあるもの同士で組合せを形成し、組合せのものを用いて内コアに組付ける。

【0026】

実際に回転子を製造する場合、例えば外コアの素材あるいはボビンを形成する樹脂材の生産ロット等に影響されて、短期的にみると、一体物を構成する外コア、ボビン、巻線、あるいは一体物自身の重量のばらつきが、ばらつき全体の分布に対して片寄る場合がある。

【0027】

これに対して請求項7に記載の電動機の回転子の製造方法では、層別工程では、所定範囲の幅をグループ単位として、全体ばらつきをグループ単位で層別して複数のグループを形成し、組合せ工程では、同じグループ内にあるもの同士で組合せを形成し、組合せのものを用いて内コアに組付けるので、生産途中の中間在庫が増加することなく、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。

【0028】

本発明の請求項8によると、径方向の内側と外側に分割された内コアと複数の外コアとから構成されるコアと、内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、各外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物が内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法において、内コアに一体物を組付ける前に、一体物の各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内にあるようにグループ化して複数のグループに層別する層別工程と、層別工程にて所定範囲内にあると判断されたグループ内にあるもの同士を内コアに組付ける組合せ工程とを備えている。

【0029】

これにより、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物を構成するもののうち、例えば外コアと、巻線を巻回したボビンとをそれぞれの重量を計測して層別する方法等に比べて、内コアに組付けて回転子を形成する前の一体物の各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内にあるようにグループ化して複数のグループに層別する層別工程と、層別工程にて所定範囲内にあると判断されたグループ内にあるもの同士を内コアに組付ける組合せ工程とを備えているので、生産途中の重量層別された外コア、および巻線を巻回したボビンの各中間在庫の増加などなく、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。

【0030】

本発明の請求項9によると、グループ化されて層別された各グループにおける所定範囲の幅において、全体ばらつきの周辺側に位置するグループの幅は、中央側に位置するグループの幅より大きい。

【0031】

一般に正規分布に例えられる生産部品の加工または組付等による全体ばらつきの分布に対して、全体ばらつきの中央側に位置するグループのものは出現頻度が高く、つまり大量に生産され、グループ内にプールされる個数は所定の数にすぐ到達し易い。一方、周辺側に位置するグループのものは、出現頻度の低く、プールする個数が短期間内に所定の数に達せず、長期間中間在庫として滞留するおそれがある。

【0032】

これに対して請求項9に記載の電動機の回転子の製造方法では、グループ化されて層別された各グループにおける所定範囲の幅の設定方法として、全体ばらつきの周辺側に位置するグループの幅は、中央側に位置するグループの幅より大きく設定するので、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。さらに、出現頻度の高い中央側に位置するグループの幅を狭くすることで、回転子の中心ずれを防止し、アンバランス修正の不要な回転子の生産量の増加が可能となる。

【0033】

本発明の請求項10によると、ボビンおよび巻線は、巻線がボビンに巻回された巻回状態の重量が計測されている。

【0034】

これにより、ボビンおよび巻線の重量として、巻線がボビンに巻回された巻回状態の重量が計測されるため、ボビンおよび巻線の総重量で計測される。したがって、巻線の各ボビンへ巻回される巻回状態によって生じる重量ばらつきを、所定範囲内の巻線後の各総重量で層別することが可能である。その結果、巻回状態による重量ばらつきの影響を層別によって緩和することができる。

【0035】

本発明の請求項11によると、ボビンは、柱状の芯部の両端に第1鐳部、第2鐳部を有し、芯部の外周面と第1鐳部および第2鐳部の内周面とで区画される巻線空間の芯部を含む断面形状が、第2鐳部から第1鐳部に向けて幅の狭まる略台形状であって、芯部の中心軸方向に往復移動しながら略台形状に巻線を巻回する巻回手段を備え、巻回手段は、第1鐳部の高さまで巻回した後、第1鐳部の高さか第2鐳部の高さまで巻線を巻回するとき、第1鐳部側から第2鐳部側に向けて折り返す巻線の折り返し位置を規定部材で規定する。

【0036】

これにより、ボビンの第1鐳部の高さまで巻線を巻回した後、第1鐳部の高さか第2鐳部の高さまで芯部の中心軸方向に往復移動しながら巻線を巻回するとき、第1鐳部側から第2鐳部側に向けて折り返す巻線の折り返し位置を規定部材で規定するため、巻線の巻回速度を減速することなく、その折り返し位置がずれることを防止する。したがって、巻線を高速に整列して巻回できるため、巻線が各ボビンに巻回された巻回状態の重量ばらつきを低減できるので、重量層別が容易となる。

【0037】

本発明の請求項12によると、第1鐳部の高さから第2鐳部の高さまで巻線を巻回するとき、規定部材により周方向の略同一箇所で折り返し位置を規定する。

【0038】

これにより、規定部材により周方向の略同一箇所で巻線を折り返すので、巻線の折り返し位置が周方向にばらつかない。その結果、所定範囲内の重量に層別されたボビンおよび巻線は、その重心位置のばらつきも低減されている。

【0039】

本発明の請求項13によると、外コア、ボビン、および巻線は、内コアの周方向に均等配置される。

【0040】

これにより、外コア、ボビン、および巻線は、重量を含めて、内コアの外周面に沿って円周方向に均等配置することができる。

【0041】

本発明の請求項14および請求項15によると、請求項1から請求項13に記載の電動機の回転子を製造する方法を適用する回転子として、燃料ポンプ用の回転子に用いるので、製造された回転子のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。その結果、回転子のアンバランス調整のために例えば回転子の外周壁の一部を除去することによって生じる燃料の脈動発生を防止することができる。請求項14に記載の回転子の製造方法では、製造された回転子のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能であるため、外周壁の一部除去量がほとんどなくまたは僅かであるので、外周壁に一部除去があったとしても、回転子の外周壁とハウジング内周壁との間に形成される燃料通路に対して、回転子の回転動作によって、回転子の外周壁とハウジング内周壁との間に形成される燃料通路内の燃料の流れに、燃料脈動を引き起こすほどの乱れを生じさせない。

【0042】

本発明の請求項16および請求項17によると、請求項1から請求項15に記載の電動機の回転子を製造する方法を適用する回転子として、燃料ポンプ用の回転子に用いるので、製造された回転子のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。その結果、回転子のアンバランス調整のた

めに例えば回転子の外周壁の一部を除去することによって生じる整流子の傾きの防止、あるいは回転子、整流子間等の導通不良の防止が可能である。請求項 16 に記載の回転子の製造方法では、アンバランス修正をするために外コア 6 B の除去時に外コアに過剰な外力が加わることで薄板等の積層により形成される外コアが変形するおそれがあったとしても、製造された回転子のアンバランス量をアンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することができるため、外周壁の一部除去量がほとんどなくまたは僅かであるので、外コアに過剰な外力が加わることはない。したがって、外コアの変形によるボビン 9 の移動を防止できる。したがって、回転子 4、整流子 70、ブラシ 78 間の導通不良を防止することができる。また、請求項 17 に記載の回転子の製造方法では、外コアの変形によるボビン 9 の移動を防止できるので、ボビン 9 の移動に伴う整流子 70 の傾きを防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

以下、本発明の電動機の回転子の製造方法を、具体化した実施形態を図面に従って説明する。

【0044】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本実施形態に係わる電動機の径方向断面図である。図 2 は、図 2 中の回転子の断面図であって、図 2 (a) は軸方向断面図、図 2 (b) は図 2 (a) の B-B からみた断面図である。図 3 は、図 2 中の回転子の展開図である。図 4 は、回転子の製造工程の概略を示す工程図である。図 5 は、図 4 中の外コアの製造工程を示す工程図である。図 6 は、図 4 中の外コアを製造する製造装置の構成を示す構成図である。図 7 は、図 4 中のボビンに巻線を巻回する巻線装置を示す模式図であって、図 7 (a) は正面図、図 7 (b) は図 7 (a) の B からみた矢視図、図 7 (c) は図 7 (a) の C からみた矢視図である。図 8 は、図 4 中の巻線工程を示す説明図である。図 9 は、巻線工程に係るずらし工程を説明する説明図である。図 10 は、巻線工程を制御するフローチャートである。なお、図 11 は、図 4 中の外コアを製造する製造工程に係る薄板コア群から積層コアとしての外コアを抜き出す抜き出し工程を示す説明図であって、図 11 (a) は薄板コア群を示す説明図、図 11 (b) は薄板コア群の積層方向を調整する状態、図 11 (c) は積層コアを抜き出す状態を示す説明図である。図 12 は、抜き出し部材と受け部材との位置を示す説明図である。図 13 は、薄板コアの形状を示す正面図である。図 14 は、図 6 中の外コアとしての積層コアの製造に係る積層コア製造装置の構成を示す説明図である。

【0045】

本実施形態に係る電動機 1 は、例えば車両に搭載される電動式燃料ポンプの動力源として用いられるもので、図 1 に示すように、略円筒形のヨーク 2、このヨーク 2 の内周に配置される永久磁石 3、および永久磁石 3 の内側に回転可能な状態に配設される回転子 4 等から構成されている。

【0046】

ヨーク 2 (以下、ハウジングと呼ぶ) は、界磁の磁気回路を形成するとともに、電動機 1 のハウジングを兼ねて設けられている。

【0047】

永久磁石 3 は、例えば 4 個使用され、周方向に隣合う磁極同士が互いに異なるように、S 極と N 極とが交互に着磁されている。

【0048】

回転子 (以下、電機子とも呼ぶ) 4 は、図 2 に示すように、回転軸 5、コア 6、巻線 7 等から構成されている。

【0049】

コア 6 は、図 2 (b) および図 3 に示すように、回転中心側に内コア 6 A を、外側に複数 (実施例では 6 個) の外コア 6 B を有する。コア 6 は、径方向の内側と外側に、内コア 6 A と外コア 6 B に分割されて構成されている (図 3 の展開図参照)。そして、内コア 6

Aと外コア6Bとが別部材で分割されて形成された後(図3参照)、圧入嵌合等されて一体的に組み合わされている(図2(b)参照)。なお、内コア6Aには回転軸5が挿通されて固定されている(図2(a)参照)。

【0050】

外コア6Bと内コア6Aに分割して構成されるコア6は、外コア6Bと内コア6Aとがそれぞれ薄板を外コア6B、内コア6Aの形状に打ち抜いて、その打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定積層枚数に積層した積層コアから形成される。なお、薄板としては、板厚が0.2~1.0mmの磁性材料からなり、薄板から打ち抜いた薄板コアを、数十枚程度積層して積層コアを形成する。以下、本実施例では、板厚を0.5mm、積層枚数が18枚程度とする。なお、本実施形態では、薄板を打ち抜き、その打ち抜いた薄板コア群から、薄板コアを所定積層枚数に積層した積層コアから形成される外コア6B、内コア6Aで説明するが、外コア6B、内コア6Aを、積層形成せず、切削、あるいはプラス加工により形成してもよい。

【0051】

外コア6Bは巻線7の数(本実施例では6個)だけ分割されて設けられている。分割された個々の外コア6Bには、図3に示すように、それぞれティース(突極)6aが一体に設けられ、そのティース6aの先端部に内コア6Aと結合可能な結合部6bが設けられている。一方、内コア6Aは、1つの環状体に設けられ、その環状体の外周部に外コア6Bの結合部6bと嵌合可能な結合凹部6cが設けられている。なお、先端部に結合部6bを有するティース6aの他端には、周方向に延びる外周部6dが設けられている(図3参照)。

【0052】

なお、内コア6Aは、本実施例のように外コア6Bを6個有する場合、その環状体は、概ね六角形断面の筒状に形成されている。また、外コア6Bは断面形状が略T字状に形成されている(図3参照)。

【0053】

外コア6A、ボビン9、巻線7は、周方向に複数個(本実施例では6個)配置されている(図1参照)。なお、これら外コア6A、ボビン9、巻線7は、周方向に等間隔に配置されていることが好ましい。

【0054】

ボビン9は樹脂で形成され、外周部6dの外周面6eおよび結合部6bを除き、外コア6Bを覆っている。ボビン9は、周方向に隣接する外コア6Bの外周部6d同士を磁気的に絶縁する(図2(b)参照)。この外周部6dの外周面6eは滑らかな凸部弧状に形成され、永久磁石3の内壁面との周方向で均一な大きさの隙間が形成されている。

【0055】

ボビン9は外周部6d側から内コア6A側に向かって狭幅となる台形状の巻線空間を形成している。詳しくは、ボビン9は、巻線7が巻き付けられる中空四角柱状の芯部92、その芯部92の両端に第1鏢部94、第2鏢部96を有している。芯部92の外周面、第1鏢部94の内周面および第2鏢部96の内周面とで区画される巻線空間は、芯部92の中心軸に沿い芯部92を含む断面において、第2鏢部96から第1鏢部94に向けて幅が狭まる略台形状である。

【0056】

巻線7は巻線空間内に集中巻きされて巻回されている。巻線7は、ボビン9の内周側から外周側へすなわち第1鏢部94側から第2鏢部96側へ向かって、次第に巻素線7aを巻き重ねる段数が増える様に巻き付けられ、巻線7の外観が略台形状に形成される。このとき、図2(b)に示す軸方向からみた略台形状の両辺間の角度は、略360度/磁極数(本実施例では60度)であり、巻線7をボビン9とともにコア6に組み込んだ状態で、隣合う巻線7同士の間が略隙間なく配置されるように構成されている(図2(b)参照)。

【0057】

巻線 7 は、巻回方法として、従来のように巻線 7 をコア 6 のスロット内に挿入して外コア 6 B に直接、または外コア 6 B に装着されたボビンを介して巻き付ける必要はなく、予めボビン 9 に巻回した状態で外コア 6 B に装着して内コア 6 A に組付けることでコア 6 に組み込まれる。このため、隣合う巻線 7 同士の間にはほとんど隙間なく巻線 7 を配置できる。したがって従来の電機子（回転子）4 と比較して大幅に占積率の向上が図れる。

【0058】

次に、電動機 1 の回転子 4 の製造方法を以下説明する。回転子 4 の製造方法は、図 4 に示すように、外コア 6 B を成形する外コア製造工程 300 と、ボビン 9 に巻線 7 を巻回した巻回状態にするボビン巻回工程 400 と、上記外コア製造工程およびボビン巻回工程にて成形された外コア 6 B、巻線 7 が巻回されたボビン 9 を、極数分の略同じ重量のもので、内コア 6 A に組合せ組付けする組合せ組付工程 500 とを備えている。

【0059】

外コア製造工程 300 は、外コア 6 B としての積層コアを薄板から打ち抜いて積層するプレス成形工程 310 と、積層した積層コアである外コア 6 B の軸方向全体長さ（以下、積層寸法と呼ぶ）と重量とを計測し、その重量を所定の範囲内に層別する外コア層別工程 320 とを備えている。図 6 に示すように、外コア製造装置 100 は、材料供給装置 105、材料送り装置 120、プレス加工装置 110、ワーク排出装置 130、計測装置 170、および層別ランク別振分け装置 180 等から構成されている。

【0060】

材料供給装置 105 は、外コア 6 B の薄板 61 B を供給する。薄板 61 B は、母材として磁性材料からなる圧延鋼板であって、例えばロール状に巻かれて一つのロット単位を構成している。一つのロットでの薄板 61 B の母材の板厚は略均一であり、例えば材料交換によって薄板 61 B のロットが変わるので、材料交換時に薄板 61 B の板厚を計測する。なお、材料交換時の薄板 61 B の板厚の計測は、図 6 に示す外コア製造工程 300 の作業 106 が計測器を用いて測定する場合に限らず、材料供給装置 105 に板厚検出手段（図示せず）を有し、新たに材料が投入されるごとに自動計測される構成であってもよい。以下の説明では、作業者が材料交換ごとに薄板 61 B の母材の板厚の寸法を測定するものとする。測定された板厚は、作業者によって操作盤（図示せず）に入力され、板厚情報として制御部 110 a に記憶される。なお、制御部 110 a では、記憶された板厚情報から積層コア 65 B の積層枚数を決定する。

【0061】

材料送り装置 120 は、材料供給装置 105 から供給される薄板 61 B を、プレス加工装置 110 におけるプレス加工に必要な送り速度に応じて、例えば順送り速度等を制御して、薄板 61 B をプレス加工装置 110 へ順送りする。

【0062】

プレス加工装置 110 は、薄板 61 B を所望の外コア 6 B の外形形状に打ち抜いて成形する。なお、このプレス加工装置 110 は、材料送り装置 120 によって所定の順送り速度される薄板 61 B から、所定の順送り速度に対応して外形が外コア 6 B である薄板コア 64 B を形成する。そのため、プレス加工装置 110 から成形されるワークとしての薄板 64 B は、ワーク排出装置 130 へ薄板コア 61 B 群として送られる。

【0063】

ワーク搬出装置 130 は、周知の搬送手段であるコンベア等で構成される。なお、ワーク搬出装置 130 の後段には、薄板コア 64 群から所定の積層厚さの積層コア 65 B を抜き出す積層コア装置 150 を備えている。積層コア装置 150 は、例えばモニタカメラ等の視覚情報手段による視覚情報と、制御部 110 a に記憶された板厚情報から、薄板コア 64 群から所定の積層厚さの積層コア 65 B を抜き出す。なお、積層コア装置 150 は、視覚情報および板厚情報から、積層コア 65 B の積層枚数の検出が可能である。

【0064】

外コア 6 B としての積層コア 65 B を、計測装置 170 では、積層コア 65 B の積層寸法と重量とを計測する。計測装置 170 には、積層コア 65 B の積層寸法を検出する検出

手段（図示せず）と、積層コア 65B の重量を検出する検出手段（図示せず）とを有する。なお、積層コア 65B の積層寸法は、積層コア 65B の軸方向の全体長 L（図 2（a）参照）である。

【0065】

層別ランク別振分け装置 180 は、計測装置 170 の積層寸法および重量の情報から、ワークである積層コア 65B 毎に、複数の層別ランクに分けてランク内の重量を所定範囲内に層別する。例えば層別ランクを a、b、および c に層別区分し、各層別ランク a、b、および c ごとに、積層コア 65B つまり外コア 6B の重量が所定範囲内あるように振り分ける（図 6 参照）。

【0066】

なお、ここで、層別ランクとは、重量または重量を推定する代用指標を計測して層別する対象の部材において、所定範囲の幅をグループ単位として、その対象部材（例えば、外コア 6B 自身、あるいは一体物 6B、9、7 すなわち後述の磁極コイル部 50 自身）の全体ばらつきをグループ単位で層別して形成された複数のグループのことである。例えば層別ランクが 3 つのグループ a、b、および c に振分けられるように、例えば 10 のグループ a、b、c、d、e、f、g、h、i、および j に振分けて、層別ランク a、b、c、d、e、f、g、h、i、および j としてもよい。

【0067】

なお、上述した外コア製造工程 300 におけるプレス成形工程 310 および外コア層別工程 320 を、図 5 に示すように構成してもよい。

【0068】

積層コアの積層枚数決定工程 311 では、外コア 6B 材料の薄板 61B を、材料交換ごとに計測する。さらに、その計測結果を基いて積層枚数つまり積層コア 65 の積層寸法を決定する。

【0069】

なお、積層枚数を決定するにあたり、製品性能の一つの回転子 4 の外コアの軸方向全体長 L、つまり積層コア 6B の積層寸法における規格内の所定の厚さ範囲に基いて、決定する積層枚数を選択することが好ましい。外コアの軸方向全体長 L のばらつきが所定の範囲内に小さく抑えられるため、磁極としての外コアの磁気抵抗のばらつきを所定の範囲内に小さく抑えられることが可能である。

【0070】

さらに、情報入力工程 312 では、積層コアの積層枚数決定工程 311 にて決定した積層枚数をプレス加工装置 110 の制御部 110a に入力する。なお、この制御部 110a への情報入力は、計測した作業員 106 によって制御部 110a の操作盤に直接入力される場合でも、材料供給装置 105 の検出手段あるいは作業員 106 が用いた計測器の計測結果情報をオンライン転送される場合でもよい。

【0071】

さらに、積層コア成形工程 313 では、プレス加工装置 110 で薄板 61B を薄板コア 64B に加工後、薄板コア 64 群から所定積層枚数に積層された積層コア 65B を、積層コア装置 150 によって抜き出す。

【0072】

次に、積層コア計測工程 321 では、積層コア 65B の積層寸法および重量を計測する。さらに、積層コア層別工程 322 では、外コア 6B としての積層コア 65B を、積層コア計測工程 321 における計測結果に基いて、積層寸法つまり外コア 6B の厚さの情報から、層別ランク別に層別し、ランク内での重量を所定範囲内に管理する。例えば層別ランクを a、b、および c に層別区分し、各層別ランク a、b、および c ごとに、積層コア 65B つまり外コア 6B の重量が所定範囲内あるように層別する。

【0073】

なお、積層コアの積層枚数決定工程 311、情報入力工程 312、および積層コア成形工程 313 は、プレス成形工程 310 を構成している。また、積層コア計測工程 321 お

よび積層コア層別工程 322 は、外コア層別工程 320 を構成している。

【0074】

ここで、外コア製造工程 300 にて外コア 6B を成形した後、ボビン巻回工程 400 では以下のようにボビン 9 に巻線 7 を巻回した巻回状態を形成する。まず、ボビン樹脂成形工程 410 では、図 4 に示すように、外コア 6B すなわち積層コア 65B の積層寸法に基いて、ボビン 9 の芯部 92 の積層コア 65B を収容する内周を形成する。その内周は積層コア 65B つまり外コア 6B の軸方向全体長さに対して密着可能な寸法で樹脂成形される。

【0075】

さらに、巻線工程 420 では、ボビン 9 の芯部 92 の中心軸に対して対象構造となるように、巻線 7 をボビン 9 へ巻回する。

【0076】

巻線工程 420 にて巻線 7 をボビン 9 へ巻回した巻回状態のボビン 9 および巻線 7 の総重量を計測し、計測した重量に応じて層別ランク別に層別する。層別ランク内にある巻回状態のボビン 9 および巻線 7 の重量は、所定範囲内に管理される。

【0077】

次に、外コア製造工程 300 およびボビン巻回工程 400 にて、層別ランク別に管理され所定範囲内の重量にそれぞれある外コア 6B、巻回状態のボビン 9 および巻線 7 を、組合せ組付工程 500 では、以下のように極数分の略同じ重量のもので内コア 6A に組合せ組付けする。まず、組合せ工程 510 では、図 4 に示すように、外コア 6B、巻回状態のボビン 9 および巻線 7 は、層別ランクによってランク内の重量を、それぞれ所定範囲に管理されているので、極数分（本実施例では 6 個）だけ、同じ層別ランクのものを揃えて、これらを内コア 6A に組付ける一つの組合せとする。

【0078】

なお、ここで、同じ層別ランクのものを揃えて、これらを内コア 6A に組付ける一つの組合せとするとは、重量または重量を推定する代用指標を計測して層別する対象の部材において、所定範囲の幅をグループ単位として、その対象部材の全体ばらつきをグループ単位で層別して形成された複数のグループの各グループを層別ランクとし、同じグループ内にあるもの同士 6A で組合せを形成することである。なお、回転子組付工程 530 では、その組合せのものをを用いて内コア 6A に組付けることである。

【0079】

さらに、内コア製造工程 520 では、外コア 6B の製造方向と同様に、内コア 6A 材料の薄板を、内コア 6A の外形形状および回転軸 5 の挿入孔 5a（図 2（b）参照）に打ち抜いた薄板コアを形成し、その薄板コア群から所定積層枚数の積層コアつまり内コア 6A を形成する。そして、内コア 6A に回転軸 5 を挿入し、固定する。

【0080】

さらに、回転子組付工程 530 では、組合せ工程 510 にて一つの組合せとした極数分の外コア 6B、巻回状態のボビン 9 および巻線 7 を、内コア 6A に組み付ける。

【0081】

上述した実施形態によれば、積層コア 65B つまり外コア 6B と、ボビン 9 および巻線 7 の、それぞれの重量を計測し、その重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程 320、430 と、層別工程 320、430 にて所定範囲内にあると判断されたものをを用いて一つの組合せとする組合せ工程 510 とを備えるので、外コア 6B とボビン 9 および巻線 7 のそれぞれ重量が所定範囲内に管理されたものが極数分（本実施例では 6 個）揃えられ、外コア 6B、ボビン 9、および巻線 7 を組合せた一体物を内コア 6A に組付けることができる。そのため、回転体である回転子 4 を、内コア 6A と、内コア 6A の外周に円周方向に配置される構成部材である複数の外コア 6B、その外コア 6B に装着されるボビン 9 および巻線 7 とに、それぞれ分割して製造する場合であっても、これら構成部材を組合せた一体物 6B、9、7 の重量ばらつきを低減させて、そのばらつきを小さく抑えることが可能である。その結果、内コア 6A に、略同じ重量の一体物 6B、9、7 を円周方向に

配置することが可能であるので、製造された回転子4のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0082】

なお、上述した実施形態において、各一体物を構成する外コア6B、ボビン9、および巻線7の総重量は、計測した外コア6Bと、ボビン9および巻線7の、それぞれの重量の和から求めることのできる。組合せ工程510にて、各一体物となった状態の重量ばらつきを所定範囲内にあるように層別し、所定範囲にあると判断されるものを内コア6Aに組付けのように、一つの組合せとする。これにより、回転体である回転子4を、内コア6Aと、内コア6Aの外周に円周方向に配置される構成部材である複数の外コア6B、これら各外コア6Bに装着されるボビン9および巻線7とに、それぞれ分割して製造する場合であっても、一体物の各重量ばらつきを所定範囲内にするため、これらのばらつきを小さく抑えることができる。その結果、内コア6Aに、精度よく略同じ重量からなる複数の一体物6B、9、7を円周方向に配置することが可能であるので、製造された回転子4のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0083】

さらに、上述した実施形態によれば、外コア6Bのワークとしての積層コア65Bにおいて、層別工程を含む外コア製造工程300（詳しくは、積層コアの積層枚数決定工程311）にてその積層枚数を、外コア6Bの板材である薄板61Bに板厚寸法を計測し、その計測結果に基づいて積層枚数つまり積層コア65Bの積層寸法を決定する。これにより、巻線7が巻回されたボビン9が装着される磁極としての複数の（本実施例では6個）の外コア6Bは、重量の層別管理によって決まる組合せによりこれらの重量が所定範囲にあるとともに、磁気抵抗に係る各積層コア65Bつまりの各外コア6Bの積層寸法を所定の厚さ範囲内とすることが可能である。したがって、重心のずれによるアンバランスのみならず、磁氣的アンバランスを抑制することができる。

【0084】

さらに、上述した実施形態によれば、ボビン9および巻線7の重量として、巻線7がボビン9に巻回された巻回状態の重量が計測されるため、ボビン9および巻線7の総重量で計測される。したがって、巻線7のボビン9へ巻回される巻回状態によって生じる各重量ばらつきを、所定範囲内の巻線後の各総重量で層別することが可能である。その結果、巻回状態による重量ばらつきの影響を層別によって緩和することができる。

【0085】

さらになお、本実施形態では、ボビン9の巻線空間に略台径形状に巻回する巻線7の巻線方法を、以下のようにすることが好ましい。まず、巻線装置200は、図7に示すように、回転装置としてのスピンドル220、巻線供給装置230、規定部材240、および移動装置250とを備えている。なお、図7において、第1鐳部94および第2鐳部96は略長方形の板状である。第1鐳部92および第2鐳部94は、芯部92を挟んで互いに略平行に設けられている。芯部92の中空部にはスピンドル220の軸222に嵌め込まれている。スピンドル220の軸222は芯部92に嵌合可能な略四角柱となっている。

【0086】

巻線供給装置230は、シャフト232、移動部234、および巻線ノズル236を備えている。巻線ノズル236を固定している移動部234は、シャフト232に沿って往復移動可能である。例えば、シャフト232と移動部234とは、シャフト232に沿って移動部234が往復移動する送りねじ機構を構成している。巻線7（詳しくは、巻素線7a）の一端は、スピンドル220に固定されている。スピンドル220が回転することで、芯部92の中心軸方向（図7（b）に示すZ軸方向）に往復移動する巻線ノズル236に案内された巻線7が芯部92の周囲に巻回される。

【0087】

規定部材240は、支持部材246に取付けられている。支持部材246は、シャフト248に固定されている。規定部材240、支持部材246、およびシャフト248は、移

動装置 250 により図 7 に示す X 軸方向および Z 軸方向に往復移動可能である。X 軸方向はボビン 9 の径方向であり、Z 軸方向は芯部 92 の中心軸方向である。X 軸と Z 軸とは直交している。

【0088】

規定部材 240 は、第 1 鐳部 94 の高さまでボビン 9 に巻線 7 を巻回した後、第 1 鐳部 94 の高さから第 2 鐳部 96 の高さまで巻線 7 を巻回するとき、第 1 鐳部 94 側から第 2 鐳部 96 側に折り返す巻線 7 の折り返し位置を規定するとともに、折り返し位置における巻線 7 のずれ量を規定する。規定部材 240 は巻線 7 を案内する案内面 242 を有している（図 7（a）参照）。案内面 242 は、巻線 7 の巻回層に沿うように滑らかな略凹曲面を有している。また、案内面 242 は、図 9（b）に示すように、ボビン 9 の回転方向と反対側に向け第 2 鐳部 96 側に傾斜しており、第 2 鐳部 96 側に巻線 7 を案内する。規定部材 240 は、図 9（a）および図 9（b）に示すように、ボビン 9 の短辺 a において、第 1 鐳部 94 側から第 2 鐳部 96 側に折り返す巻線 7 の折り返し位置を規定し、その折り返し位置において 2 ピッチ巻線 7 を第 2 鐳部 96 側にずらす。

【0089】

移動装置 250 は、移動部 252、シャフト 254、256 を有している。移動部 252 はシャフト 248 を支持している。移動部 252 は、規定部材 240、支持部材 246、シャフト 246 とともに、シャフト 256 に沿って Z 軸方向に往復移動可能である。例えば、移動部 252 とシャフト 254、256 とは、シャフト 254、256 に沿って移動部 252 が往復移動する送りねじ機構を構成している。

【0090】

次に、上述した巻線装置 200 の巻線工程について、図 10 に示すフローチャートに従って説明する。なお、この巻線工程は、図 4 に示す巻線工程 420 を構成している。

【0091】

ステップ（以下、S と省略する）600 では、巻線ノズル 36 を芯部 92 の中心軸に沿って往復移動し、第 1 鐳部 94 の高さまでボビン 9 に巻線 7 を巻回する（図 8（a）参照）。

【0092】

S600 にて第 1 鐳部 94 の高さまでボビン 9 に巻線 7 を巻回した後、S602 では、第 1 鐳部の高さまで巻回された巻線 7 が第 2 鐳部 96 から第 1 鐳部 94 に戻ってくる前に、第 1 鐳部 94 側から第 2 鐳部 96 側に向けて折り返す巻線 7 の最初の折り返し位置に規定部材 40 を移動する。

【0093】

さらに S604 では、第 2 鐳部 96 で折り返した巻線 7 を第 1 鐳部 94 側に向けて巻回する。

【0094】

S604 で第 1 鐳部 94 側に向けて巻線 7 を巻回すると、S606 では、第 1 鐳部 94 側に戻ってきた巻線 7 は、規定部材 240 により折り返し位置を規定されるとともに、案内面 242 により 2 ピッチ分第 2 鐳部 96 側にずらされる（図 8（b））。

【0095】

そして、第 1 鐳部の高さまで巻回された巻線 7 が第 2 鐳部 96 から第 1 鐳部 94 に戻ってくる前に、S608 では、移動装置 250 により、ボビン 9 の径方向外側である X 軸方向、ならびに第 2 鐳部 96 側である Z 軸方向に規定部材 240 を移動し、次の折り返し位置まで規定部材 240 を移動する。

【0096】

S610 では、巻線 7 を巻回し終わるまで、上記説明した S604、S606、および S608 を繰り返す（図 8（c）および図 8（d）参照）。その結果、追いつき位置は、図 9（b）に示すように、規定部材 240 により芯部 92 の外周面における周方向の略同一箇所で規定されている。

【0097】

以上説明した巻線装置 200 および巻線工程によれば、ボビン 9 の第 1 鐳部 94 の高さまで巻線 7 を巻回した後、第 1 鐳部 94 の高さか第 2 鐳部 96 の高さまで芯部 92 の中心軸方向に往復移動しながら巻線 7 を巻回するとき、第 1 鐳部 94 側から第 2 鐳部 96 側に向けて折り返す巻線 7 の折り返し位置を規定部材 240 で規定するため、巻線 7 の巻回速度を減速することなく、その折り返し位置がずれることを防止する。したがって、巻線 7 を高速に整列して巻回できるため、巻線 7 が各ボビン 9 に巻回された巻回状態の重量ばらつきを低減できるので、重量層別が容易となる。

【0098】

さらになお、上述した巻線装置 200 および巻線工程によれば、巻線 7 を整列して巻回できるため、巻線 7 の長さをほぼ同じにすることが可能である。一体物を構成する外コア 6B、ボビン 9、巻線 7 のうち、巻線 7 の巻回状態の重量ばらつきを低減できるので、外コア 6B の重量ばらつきを所定の範囲内に層別するだけで、内コア 6A に、略同じ重量からなる複数の一体物 6B、9、7 を円周方向に配置することが可能となる。

【0099】

さらに、以上説明した巻線装置 200 および巻線工程によれば、規定部材 240 により芯部 92 の外周面における周方向の略同一箇所で、巻線 7 の折り返し位置を規定するため、巻線 7 の折り返し位置が周方向にばらつかない。その結果、所定範囲内の重量に層別された巻回状態のボビン 9 および巻線 7 は、その重心位置のばらつきも低減されている。

【0100】

さらになお、本実施形態では、図 6 に示す外コア製造装置 100 の所定積層寸法の積層コアを形成する積層コア装置 150 を、以下のように構成してもよい。図 14 は、図 6 の外コア製造装置 100 におけるプレス加工装置 110、ワーク搬出装置 130、および積層コア装置 150 の構成を示す。なお、図 2 に示す本実施例の回転子の積層コア 65B の積層枚数は 18 枚であるが、図 11 では、便宜上、積層コア 65B の積層枚数を 14 枚で示す。

【0101】

図 14 に示すように、プレス加工装置 110 により、母材としての薄板 61B から打ち抜かれた薄板コア 64B は、搬送シュート 130a を通り付勢手段としてのコンベア 130 に送られる。薄板コア 64B は、コンベア 130 の搬送レール 130b によって支持されながら、コンベア 130 により係止部材としてのベース 153 側に送られる。ベース 153 側に送られた薄板コア 64B はベース 153 に係止され、ベース側から積層されていく。積層された薄板コア 64B は薄板コア群を形成している。積層コア装置 150 は、図 11 に示すように、抜き出し部材 151、受け部材 152、ベース 153、調整装置 154、制御装置 158 等から構成されている。調整装置 154 は、駆動部 154a およびシャフト 154b を有している。シャフト 154b は駆動部 154a の駆動力によりベース 153 から薄板コア群側へ突出可能である。抜き出し部材 151 は図示しない駆動部とともに抜き出し装置を構成しており、薄板コア群の先頭から所定厚みすなわち所定積層寸法の積層コア 65B を構成する薄板コア 64B と当接している。抜き出し部材 151 は、薄板コア群の積層方向の軸線と略直交する方向（図 11 中の上下方向）に駆動される。受け部材 152 は、薄板コア群を挟んで抜き出し部材 151 と反対側に設けられており、積層コア 65B に続く少なくとも 1 枚の薄板コア 64B と当接している。受け部材 152 と抜き出し部材 151 との積層方向の間隔は、ほぼ 1 枚の薄板コア 64B から 2 枚の薄板コア 64B より小さい板厚相当の隙間で設定されている。なお、以下の本実施例の説明では、その積層方向の間隔はほぼ 1 枚の薄板コア 64B の板厚に設定されているものとする。図 13 に示す視覚装置としてのモニタカメラ 157 は、所定の積層寸法に積層された積層コア 65B の最後尾に位置する薄板コア 22 の板厚方向の中央部を検出する。図 11 および図 13 に示す制御装置 158 は、母材の薄板 61B の板厚情報、ならびにモニタカメラ 157 が検出する積層コア 65B の最後尾に位置する薄板コア 22 の板厚方向の中央部の位置を視覚情報として入力される。制御装置 157 は、これら板厚情報および視覚情報に基づいて、シャフト 154b の突き出し量を制御する。

【0102】

次に、上述した積層コア装置150における積層コア65Bの製造方法を以下説明する。まず、薄板61Bの板厚情報を制御装置158に入力しておく。制御装置158は、この板厚情報に基づいて、積層コア65Bの最後尾に位置する薄板コア64Bの板厚方向の中央部に抜き出し部材151の当接端位置がくるようにシャフト154bの突出量を算出する。

【0103】

次に、プレス加工装置110により薄板61Bから薄板コア64Bの打ち抜きを開始する。

【0104】

次に、図11(b)に示すように、調整装置154の駆動部154aは、制御装置が算出した突出量になるように薄板コア群に向けシャフト154bを突出させる。すると、図12に示すように、積層コア65Bの最後尾に位置する薄板コア64Bの板厚方向の中央部に抜き出し部材151の当接端が設定され、積層コア65Bに続く薄板コア64Bの板厚方向の中央部に受け部材152の当接端が設定される。

【0105】

次に、制御装置158は、抜き出し装置の駆動部を制御し、図11(c)に示すように、抜き出し部材151を上方に移動させることにより薄板コア群から積層コア65Bを抜き出す。積層コア65に続く薄板コア64Bは、受け部材152により係止されているので、薄板コア群に留まる。

【0106】

次に、図11(c)に示すように、薄板コア群から抜き出された積層コア65は、図示しない装置により取出され、図6に示す外コア製造装置100の後段の計測装置170へ送られる。

【0107】

以上説明した積層コア装置150によれば、積層コア65Bに続く薄板コア64Bが積層コア65Bとともに薄板コア群から抜き出されることを防止する。また、積層コア65の最高尾に位置する薄板コア64Bが、抜き出し部材151と受け部材152との間で挟持されることを防止する。積層コア65Bつまり外コア6Bを、安定して均一に製造することがことができる。

【0108】

(第2の実施形態)

以下、本発明を適用した他の実施形態を説明する。なお、以下の実施形態においては、上記実施形態と同じもしくは均等の構成には同一の符号を付し、説明を繰返さない。

【0109】

第2の実施形態では、第1実施形態で説明したプレス加工装置110により外コア6Bの外形状に打ち抜かれる薄板コア64Bにおいて、プレス加工装置110は、図15に示すように、積層コア65Bの積層枚数に応じて、薄板コア64Bに有底孔64Baまたは貫通孔64Bcを加工する。図15は、薄板コアをプレス加工する工程を示す説明図であって、図15(a)は平面図、図15(b)は断面図である。図15(a)および図15(b)において破線は母材としての薄板61Bを表す。なお、薄板61Bが図15中の右方向に順送りされるものとする。薄板61Bから薄板コア64Bをプレス加工する工程は、薄板65に有底孔64Baをプレス加工する第1工程、薄板65に有底孔64Baをプレス加工する第1工程313a、薄板65に貫通孔64Bbをプレス加工する第2工程313b、第1工程313aもしくは第2工程313bにて形成された有底孔64Baまたは貫通孔64Bcを基準として外コア6Bの外形状に打ち抜く第3工程313cから構成される。一方の表面に有底孔64aが形成された薄板61Bの他方の表面には、図15(b)に示すように、凸部64bが形成されており、有底孔64aと凸部64bは互いに嵌合可能な大きさにある。また、貫通孔64Bcも、凸部64bと互いに嵌合可能な大きさに設定されている。

【0110】

例えば第1の実施形態の積層コアの積層枚数決定工程311にて、積層枚数が決定されると、積層コア65Bの最初の薄板コア64Bから最後尾の1つ手前のまで薄板コア64Bは、第1工程313aおよび第3工程313cによって、薄板61Bに有底孔64Baをプレス加工後、外コア6Bの外形形状に打ち抜く。一方、最後尾の薄板コア64Bは、第2工程313bおよび第3工程313cによって、薄板61Bに貫通孔64Bcをプレス加工後、外コア6Bの外形形状に打ち抜く。薄板コア群において、最後尾の薄板コア64Bとそれに続く薄板64とは、貫通孔64cと有底孔64aの関係となり、嵌合することはない。したがって、積層コア65は、積層コア65Bに続く薄板コア64Bと容易に分離できる。

【0111】

さらに、有底孔64Baまたは貫通孔64Bcを加工することで、有底孔64Baまたは貫通孔64Bcを位置基準として、薄板コア64の外形を精度よく揃えることが可能である。例えば、外コア6Bの結合部6bを精度よく揃えられるため、内コア6Aの結合凹部6cと結合部6bの嵌合が精度よく行なわれることができ、内コア6Aの結合凹部6cと結合部6bの嵌合不良による重心のずれを防止することができる。

【0112】

さらに、有底孔64Baまたは貫通孔64Bcを加工することで、接着剤を用いることなく、所定積層枚数に打ち抜かれた薄板コア64Bを、積層して積層コア65Bに形成することが可能である。接着面に対して塗布量が不安定なり易い接着剤を使用しないので、重心のずれを防止できる。

【0113】

(第3の実施形態)

第3の実施形態では、重量を計測して層別する対象を、第1の実施形態で説明した外コア6Bと、巻線7をボビン9へ巻回した巻回状態のボビン9および巻線7の二者に代えて、図17に示すように、外コア6B、ボビン9、および巻線7を組合せた一体物6B、9、7とする。図16は、本実施形態に係わる外コア、ボビンおよび巻線を組合せた一体物を製造する製造装置の構成を示す構成図である。図17は、本実施形態に係わる回転子の製造工程の概略を示す工程図である。図18は、図16中の一体物の各重量を計測して複数のグループに層別する層別装置を示す模式図である。図19は、本実施形態に係わる回転子の製造工程の一部を示す工程図である。図20は、図16中の一体物に組合わせる製造装置にて製造される一体物の重量ばらつき分布を示すグラフである。なお、ここで、以下の本実施形態では、一体物6B、9、7を、説明の便宜上、磁極コイル部50とも呼ぶ。一体物すなわち磁極コイル部50は、内コア6Aの円周方向に磁極数分（本実施例では、6個）配置されるものである。

【0114】

回転子4の製造方法は、図17に示すように、外コア6B、ボビン9、巻線7を組合わせて一体物50（例えば図3中の一つの磁極コイル部）を形成する組合せ工程（以下、一体物組付工程と呼ぶ）1510と、一体物50の重量を計測し、略同じ重量のものをグループ化してグループ内にプールする個数が極数分（6個）になると一組とする層別工程（以下、一体物層別工程と呼ぶ）1515とを備えている。なお、一体物組付工程1510の前工程として、外コア6B、ボビン9、巻線7（詳しくは、ボビン9に巻回される巻線分の形成または供給）をそれぞれ形成する形成工程が必要となるが、一体物組付工程1510で組合わせて組付可能な形成状態であれば、一体物50を構成する外コア6B、ボビン9、巻線7の各形成工程での形成状態はいずれの状態であってもよい。

【0115】

なお、以下本実施形態で説明する外コア6B、ボビン9、および巻線7の各形成工程は、それぞれ、第1の実施形態で説明したプレス成形工程310、ボビン樹脂成形工程410、巻線工程420とし、詳細説明を省略する。また、巻線工程420で一体となったボビン9および巻線7を、コイル9、7とも呼ぶ。

【0116】

一体物形成工程 1510 および一体物層別工程 1515 を、主要な機能手段で表すと、図 16 に示すように、一体物組付装置 700 と、層別装置 800 とを含んで構成されている。一体物組付装置 700 は、前工程で形成された外コア 6B（詳しくは積層コア 65B）とコイル 9、7 が供給され、コイル 9、7 のボビン 9 に外コア 6B をティース 6a 側から挿入して、一体物としての磁極コイル部 50 を形成する（例えば図 3 参照）。層別装置 800 は、図 16 および図 18 に示すように、磁極コイル部 50 の重量を計測する計測装置 810 と、計測された磁極コイル部 50 をグループ分けする層別ランクによって層別する層別ランク振分け装置 830 とを有している。なお、計測された磁極コイル部 50 をグループ分けする方法としては、例えば図 16 に示すように、計測した作業者が計測装置 810 の表示結果をみて図しない層別ランクによって区分された棚（プール枠）へ振分けてもよい。あるいは計測装置 810 の計測結果情報を層別ランク振分け装置 830 へオンライン転送されて、図示しない計測された磁極コイル部 50 を搬送する装置によって自動的に所定の層別ランク別のプール枠へ移送されるものであってもよい。なお、図 16 において、ワーク搬出装置 130、ワーク搬入装置 125 は、周知の搬送手段であるコンベア等で構成されており、一体物組付装置 700 と層別装置 800 の間に配置されるワーク搬出装置 130 は、一体物組付装置 700 で形成された磁極コイル部 50 を搬出する機能と、その磁極コイル部 50 を層別装置 800 へ搬入する機能とを有する。

【0117】

層別ランク振分け装置 830 は、図 18 に示すように、計測された磁極コイル部 50 を、所定範囲の幅（例えば本実施例では、12mg）を層別ランク分けするためのグループ単位として、生産される磁極コイル部 50 の全体ばらつき（図 20 参照）をグループ単位で層別して、複数（本実施例では、10）のグループを形成する。各グループに層別された磁極コイル部 50 は、図 18 の破線矢印に示すように、プール枠別にそれぞれプールされていく。層別ランク振分け装置 830 にはプール枠ごとに、ワークである磁極コイル部 50 を搬送するコンベアと、このコンベアの移送途中に開閉可能な開閉装置 830a が設けられており、プール枠（詳しくは層別ランク）ごとに、プールされた磁極コイル部 50 の数が所定の数（本実施例では、磁極数分の 6 個）になると、そのプール枠のみが開閉装置 830a によって独立して開かれる。その結果、磁極数分の 6 個を一組として、コンベアによって開閉装置 830a から排出される。

【0118】

なお、例えば大量生産される場合には、プール枠ごとにほとんど同時に一組分の磁極コイル部 50 が形成される場合があるため、本実施形態では、層別ランク振分け装置 830 は、各プール枠ごとの開閉装置 830a のコンベア下流側に、層別された一組を保管する保管部が設けられている。この保管部に保管する組数は、一組に限らず、複数組保管するものであってもよい。保管部に保管される組のものは、ワーク搬出装置 130 によって順送りに後工程へ搬出されるものであっても、順不同に後工程へ搬出されてもよい。これにより、プール枠のうち、6 個未満の所定数に未達のプール枠内でプール中の磁気コイル部 50 のみが中間在庫となり、中間在庫の増加防止が可能である。

【0119】

なお、ここで、グループ単位は、磁極コイル部 50 の全体ばらつきの幅（以下、全幅と呼ぶ）を複数（本実施例では、10）に区分する層別単位である。

【0120】

図 19 に示すように、一体物層別工程 1515 で同一層別単位内の磁極コイル部 50 のもので、磁極数（6 個）に対応する一組分が形成されると、第 1 の実施形態で説明した内コア製造工程 520 で形成された内コア 6A に、回転子組付工程 530 にて、その一組の外コア 6B に組付けられて、回転子 4 が形成される。

【0121】

以上説明した本実施形態の製造方法であっても、第 1 の実施形態の製造方法と同様な効果を得ることができる。さらに、本実施形態では、回転子組付工程 530 で内コア 6A に

組付けられて回転子 4 に形成される前の磁極コイル部 50 を、計測およびそのに伴う層別対象とし、磁極コイル部 50 の各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内にあるようにグループ化して複数（10 個）のグループに層別する層別工程 1515 と、層別工程 1515 にて所定範囲内にあると判断されたグループ内にあるもの同士を内コアに組付ける組合せ工程 1515、530 とを備えているので、外コア 6B、ボビン 9、および巻線 7 を組合せた磁極コイル部 50 を構成するもののうち、例えば外コア 6B と、巻線 7 を巻回したボビン 9 のもの（詳しくはコイル）9、7 とをそれぞれの重量を計測して層別する方法等に比べて、生産途中の重量層別された外コア 6B、およびコイル 9、7 の各中間在庫の増加などなく、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。

【0122】

なお、ここで、グループ単位は、磁極コイル部 50 の全体ばらつきの幅（以下、全幅と呼ぶ）を複数（本実施例では、10）に区分する層別単位である。全体ばらつきの分布は、図 20 に示すように、一般に加工または組付け等に形成されたワークが示す正規分布となる。全体ばらつきの分布パターンがほぼ正規分布となる場合は、全体ばらつきの中央側に位置するグループのものは、出現頻度が高く、つまり大量に生産され、グループ内にプールされる個数は所定の数（極数分の 6 個）にすぐ到達し易い。一方、周辺側に位置するグループのものは、出現頻度の低く、プールする個数が短期間内に所定の数に達せず、長期間中間在庫として滞留するおそれがある。

【0123】

これに対して、本実施形態では、層別単位を全体ばらつきの中央側と周辺側とで変えるようにすることが好ましい。詳しくは、図 20 に示す全体ばらつきを 10 層別する各グループにおいて、最周辺の両端の 2 グループのグループ単位（ β ）を 20 mg、他の 8 グループのグループ単位（ α ）を 10 mg とする。なお、全幅は、10 グループとも同じグループ単位であった 12 mg の場合のときと同じ 120 mg で管理される。これにより、全体ばらつきの周辺側に位置するグループ単位（所定範囲の幅）を、中央側に位置するグループのものより大きく設定するので、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。さらに、出現頻度の高い中央側に位置するグループ単位を小さくすることで、回転子 4 の中心ずれを防止し、アンバランス修正の不要な回転子 4 の生産量の増加が可能となる。

【0124】

（第 4 の実施形態）

第 4 の実施形態では、第 1 の実施形態で説明した電動機の回転子の製造方法を適用する回転子 4 として、図 21 に示すように、燃料ポンプ用の回転子を用いる。図 21 は、本実施形態に係る燃料ポンプを示す軸方向断面図である。図 21 に示すように、電動機としての燃料ポンプ 1 は、例えば車両の燃料タンク内に装着されるインタンク式ポンプである。

【0125】

図 21 に示すように、ハウジング 2 は吸入側カバー 14 と吐出側カバー 14 とを、かしめ等によって固定している。ポンプケーシング 16 は吸入側カバー 14 との間に挟持されている。吸入側カバー 14 とポンプケーシング 16 との間に C 字状のポンプ流路 92 が形成されている。吸入側カバー 14 とポンプケーシング 16 とは吸入力発生手段としてのインペラ 20 を回転可能に収容している。円板状に形成されたインペラ 20 の外周縁部には多数の羽根溝が形成されており、インペラ 20 が回転子 4 とともに回転するとこの羽根溝の前後で流体摩擦力により圧力差が生じる。これを回転子 4 の回転動作によって多数の羽根溝で繰り返すことによりポンプ流路 92 の燃料が加圧される。インペラ 20 の回転により吸入側カバー 14 に形成された燃料吸入口 90 から吸入された燃料タンクの燃料は、ポンプ流路 92、ポンプケーシング 16 に形成された連絡通路 94 を経てモータ室 96 に加圧燃料となって流入する。そして、モータ室 96 へ流入した加圧燃料は、ハウジング 2 の外周壁（詳しくは、永久磁石 3 の内周面）と回転子 4 の外周壁（外周面）との間に形成された空間部である燃料通路 98、回転軸 5 の一方の端部側周囲の吐出側カバー 18 に形成された燃料吐出口 99 を通って燃料ポンプ 1 からエンジン側に吐出される。

【0126】

整流子70は、回転方向に配置された6個のセグメント72を有している。セグメント72同士の間には図示しないスリットが形成されており、スリット自体の空隙またはスリットに充填されている絶縁樹脂材等の絶縁材により回転方向に電氣的に絶縁されている。各セグメント72は、図21に示す端子74と電氣的に接続している。各端子74は回転子4（詳しくは、磁極コイル部50）側の各端子64と電氣的に接続するように、図21に示す略U字状に形成された端子64の爪に端子74が嵌合している。各磁極コイル部50の巻線7の端部は、整流子70側に配置された端子64と電氣的に接続しており、整流子70側とは反対側であるインペラ配置された端子66と電氣的に接続している。なお、回転方向に連続して隣接している3個の端子66は、端子80により電氣的に接続する構成となっており、この構成はいわゆるスター結線の中性点が形成されて、スター結線された3個の磁気コイル50が並列に結線されている。ブラシ78は、スプリング79の付勢力により整流子70側に付勢されており、ブラシ78はセグメント72に向けて付勢されている。図示しないターミナルから供給される電流が、ブラシ78、セグメント72、端子72、および端子64を流れる。なお、整流子70は、ボビン9の外周端部に係止されることで、回転軸5に対して直接的または間接的に軸方向位置決めされる。

【0127】

なお、ここで、本実施形態では、第1の実施形態で説明した回転子4のコア6（詳しくは内コア6A）と回転軸5が固定される場合に代えて、図21に示すように、内コア6Aに回転軸5が回転可能に挿通されている。詳しくは、回転軸5は吸入側カバー14と吐出側カバー18とに固定されている。パイプ24は回転軸5の外周側に回転軸5に対し回転可能に取付けられている。軸受け26、38はパイプ24の外周側に嵌合されており、パイプ24とともに回転する。このような構成を有する本実施形態であっても、第1の実施形態と同様に、内コア6Aに円周方向に複数配置される外コア6B、ボビン9、巻線7からなる一体物間の重量ばらつきを小さく抑えることができ、従って製造された回転子4のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0128】

ここで、従来、回転子4のアンバランス調整をする場合、例えば回転子4の外周壁の一部を除去することによってアンバランス修正を行っていた。このため、アンバランス修正のための一部除去量が多い場合には、外周壁に一部除去した凹部を有する回転子4の回転動作によって、燃料通路94内の燃料の流れを乱し、燃料ポンプ1から吐出される燃料の燃料脈動を生じさせる場合があった。

【0129】

これに対して本実施形態では、製造された回転子4のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能であるので、回転子4の回転動作によって、燃料通路94内の燃料の流れに、燃料脈動を引き起こすほどの乱れを生じさせない。

【0130】

さらになお、ここで、アンバランス修正方法としては、回転子4の外周壁は、外コア6Bおよびボビン9とからなるため、アンバランス修正をする場合、外コア6Bおよびボビン9のうち少なくともいずれか一方を除去することになる。外コア6Bを除去すると、永久磁石3との磁氣的アンバランスを生じるため、ボビン9側にアンバランス修正のための一部除去を施すことが好ましい。これに対して、本実施形態では、製造された回転子4のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能であるので、アンバランス修正のための除去対象となるボビン9のボリュームが小さくても可能である。したがって、コア6（詳しくは、外コア6B）とボビン9の巻回された巻線7の磁気性能を確保しながら、回転子4の小型化が可能である。

【0131】

さらになお、ここで、アンバランス修正をするために外コア6Bを除去する場合には、

外コア 6 B は薄板 6 4 B を積層して形成されているため、除去時に外コアに過剰な外力が加わると、薄板 6 4 B の変形等によって薄板 6 4 間が広げられる等することで、外コア 6 B 自身の位置がずれ、それに伴ってボビン 9 が移動するおそれがある。ボビン 9 が移動してしまうと、場合によっては回転子 4 と整流子 7 0 とを電氣的に接続する両端子 6 4、7 4 の嵌合状態へ影響を及ぼして、両端子 6 4、7 4 間の導通不良を起こす可能性がある。また、整流子 7 0 は、回転子 4 のボビン 9 の外周端部に係止されているため、ボビン 9 が移動してしまうと、整流子 7 0 自体を傾かせてしまうおそれがある。その結果、例えばブラシ 7 8 とセグメント 7 2 との接触状態に影響を及ぼして、ブラシ 7 8 とセグメント 7 2 の導通不良を起こす可能性がある。これに対して、本実施形態では、製造された回転子 4 のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能であるので、アンバランス修正を行う必要がある場合であっても、外コアに過剰な外力が加わることはない。したがって、外コア 6 B の変形によるボビン 9 の移動を防止できる。また、外コア 6 B の変形によるボビン 9 の移動を防止できるので、ボビン 9 の移動による整流子 7 0 の傾きを防止できる。また、ボビン 9 の移動による回転子 4、整流子 7 0、ブラシ 7 8 間の導通不良を防止することができる。

【0132】

(その他の実施形態)

以上説明した第 1、第 2、および第 4 の実施形態では、一体物を構成する外コア 6 B、ボビン 9、および巻線 7 の三者うち、外コア 6 B と、ボビン 9 および巻線 7 のそれぞれの重量を計測し、これら重量を所定範囲内に層別し、その層別にて所定範囲内にあるものを内コアに組付けるもので説明したが、一体物を構成する外コア 6 B、ボビン、および巻線の三者うち、少なくともいずれか一つの各重量を計測し、これらの重量ばらつきを所定範囲内に層別し、その層別にて所定範囲にあるものを用いて内コアに組付ける方法であってもよい。これにより、これら構成部材を組合せた一体物 6 B、9、7 の各重量ばらつきを低減させることが可能であり、結果として、これらのばらつきを小さく抑えることが可能であるので、製造された回転子 4 のアンバランス量を、アンバランス修正がほとんどなくまたは僅かに修正となる程度に低減することが可能である。

【0133】

さらになお、以上説明した第 1、第 2、および第 4 の実施形態において、薄板コア 6 4 B を積層した積層コア 6 5 B は、接着剤を用いないため、積層する薄板コア 6 4 B の 1 枚あたりの厚さと決定した所定積層枚数から積層コア 6 5 の重量を推定することが可能である。そのため、内コア 6 A に、外コア 6 5 B、ボビン 9、および巻線 7 を組付ける前に、薄板 6 1 B の板厚を計測し、薄板コア 6 4 B を積層する積層枚数を決定する層別工程とを備え、積層コア 6 5 B が薄板コアを所定の積層枚数で積層したものからなる外コア 6 B を用いて内コア 6 A に組付ける回転子の製造方法でもよい。

【0134】

これにより、積層する薄板コア 6 4 B の 1 枚あたりの厚さと決定した所定積層枚数とから積層コアの重量を推定し、その推定した重量に基いて、積層コア 6 5 B つまり外コア 6 B を、その重量ばらつきを所定範囲内で層別した複数の層別区分のいずれかに区分けすることが可能である。さらに、所定の積層枚数で積層した複数の外コア 6 B を用いて内コア 6 A に組付けるので、一体物を構成する外コア 6 B が同じ層別区分同士のものとなる。その結果、内コア 6 A に略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能である。

【0135】

なお、上記積層コア 6 5 の重量推定において、積層コア 6 5 の積層寸法すなわち積層コア 6 5 の軸方向全体長 L から推定してもよい。積層コア 6 5 の軸方向全体長から推定することで外コア 6 B の重量を精度よく推定することができる。例えば回転子の製造方法として、製造工程において、内コア 6 A に、外コア 6 B、ボビン 9、および巻線 7 を組付ける前に、積層コア 6 5 B の軸方向の全体長さ L と、積層コア 6 5 B を構成する薄板コア 6 4 B の枚数を検出する検出手段を有するように構成してもよい。これにより、検出手段によ

り積層コア 65B の軸方向の全体長さ L を検出し、その全体長さ L から積層コア 65B つまり外コア 6B の重量を精度よく推定し、その推定した重量に基いて、外コア 6B を、その重量ばらつきを所定範囲内で層別した複数の層別区分のいずれかに分けすることが可能である。その結果、一体物を構成する各外コア 6B を同じ層別区分同士のもので用いるため、内コア 6A に略同じ重量からなる複数の一体物を円周方向に配置することが可能である。

【0136】

さらになお、以上説明した第 2 および第 3 の実施形態で説明した回転子 4 の製造方法は、第 4 の実施形態で説明した回転子 4 を搭載する燃料ポンプ 1 に適用しても、第 1 の実施形態の製造方法で形成された回転子 4 を適用する第 4 の実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0137】

さらになお、以上説明した第 3 の実施形態では、層別単位（グループ単位）を全体ばらつきの中央側と周辺側とで変え、例えば 10 層別する各グループのうちの最周辺の 2 グループを、他のグループに比べて大きく設定すると説明したが、中央側から周辺側に位置するグループへいくほど、段階的に増加するものであっても、グループ単位内の出現比率に反比例するものであってもよい。なお、層別するグループ単位を大きくする場合は、グループ内のもの同士の磁極コイル部 50 を内コア 6A に組付けて形成される回転子 4 が、回転子 4 の製品として要求されるアンバランス量以下となるグループ単位（所定範囲の重量幅）であることが好ましい。これにより、回転子 4 の中心ずれを防止し、アンバランス修正の不要な回転子 4 の生産量増加が図れる。従って、回転子 4 の製造における生産性向上とアンバランス量低減の両立が可能となる。

【0138】

さらになお、以上説明した第 3 の実施形態において、外コア 6B、ボビン 9、巻線 7 を組合わせて磁極コイル部 50 を形成する一体物組付工程 1510 と、一体物 50 の重量を計測し、略同じ重量のものをグループ化してグループ内にプールする個数が極数分（6 個）になると一組とする層別工程 1515 とを備えるものと説明したが、同様に、第 1 の実施形態で説明した外コア、ボビン、および巻線のうち、少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程と、層別工程にて所定範囲内にあると判断されたものを用いて内コアに組付ける組合せ工程とを備える製造方法にも適用して好適なものである。詳しくは、層別工程では、所定範囲の幅をグループ単位として全体ばらつきをグループ単位で層別して複数のグループを形成する。さらに、組合せ工程では、同じグループ内にあるもの同士で組合せを形成し、組合せのものを用いて内コアに組付ける。この様な製造方法にすることで以下のような効果が得られる。ここで、実際に回転子を製造する場合、例えば外コアの素材あるいはボビンを形成する樹脂材の生産ロット等に影響されて、短期的にみると、一体物を構成する外コア、ボビン、巻線、あるいは一体物自身の重量のばらつきが、ばらつき全体の分布に対して片寄る場合がある。これに対して本実施形態の製造方法では、層別工程では、所定範囲の幅をグループ単位として、全体ばらつきをグループ単位で層別して複数のグループを形成し、組合せ工程では、同じグループ内にあるもの同士で組合せを形成し、組合せのものを用いて内コアに組付けるので、生産途中の中間在庫が増加することなく、中間在庫など歩止まりが抑えられて生産性向上が図れる。

【0139】

さらになお、以上説明した第 1、第 2、第 3、および第 4 の実施形態において、外コア、巻線、およびボビンのうち、巻線を巻回したボビンに外コアを組み込んで（詳しくは挿入して）一体物 50 としたが、外コアに直接樹脂成形し、外コアがボビンにインサート成形されたもののいわゆる外コア一体型ボビンに巻線を巻回することで一体物とするものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0140】

- 【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係わる電動機の径方向断面図である。
- 【図 2】 図 2 中の回転子の断面図であって、図 2 (a) は軸方向断面図、図 2 (b) は図 2 (a) の B-B からみた断面図である。
- 【図 3】 図 2 中の回転子の展開図である。
- 【図 4】 回転子の製造工程の概略を示す工程図である。
- 【図 5】 図 4 中の外コアの製造工程を示す工程図である。
- 【図 6】 図 4 中の外コアを製造する製造装置の構成を示す構成図である。
- 【図 7】 図 4 中のボビンに巻線を巻回する巻線装置を示す模式図であって、図 7 (a) は正面図、図 7 (b) は図 7 (a) の B からみた矢視図、図 7 (c) は図 7 (a) の C からみた矢視図である。
- 【図 8】 図 4 中の巻線工程を示す説明図である。
- 【図 9】 巻線工程に係るずらし工程を説明する説明図である。
- 【図 10】 巻線工程を制御するフローチャートである。
- 【図 11】 図 4 中の外コアを製造する製造工程に係る、薄板コア群から積層コアとしての抜き出す工程を示す説明図であって、図 11 (a) は薄板コア群を示す説明図、図 11 (b) は薄板コア群の積層方向を調整する状態、図 11 (c) は積層コアを抜き出す状態を示す説明図である。
- 【図 12】 抜き出し部材と受け部材との位置を示す説明図である。
- 【図 13】 薄板コアの形状を示す正面図である。
- 【図 14】 図 6 中の外コアとしての積層コアの製造に係る積層コア製造装置の構成を示す説明図である。
- 【図 15】 第 2 の実施形態に係る外コアの製造工程における薄板コアをプレス加工する工程を示す説明図である。
- 【図 16】 第 3 の実施形態に係る外コア、ボビンおよび巻線を組合せた一体物を製造する製造装置の構成を示す構成図である。
- 【図 17】 第 3 の実施形態に係る回転子の製造工程の概略を示す工程図である。
- 【図 18】 図 16 中の一体物の各重量を計測して複数のグループに層別する層別装置を示す模式図である。
- 【図 19】 第 3 の実施形態に係る回転子の製造工程の一部を示す工程図である。
- 【図 20】 図 16 中の一体物に組合わせる製造装置にて製造される一体物の重量ばらつき分布を示すグラフである。
- 【図 21】 第 4 の実施形態に係る燃料ポンプを示す軸方向断面図である。

【符号の説明】

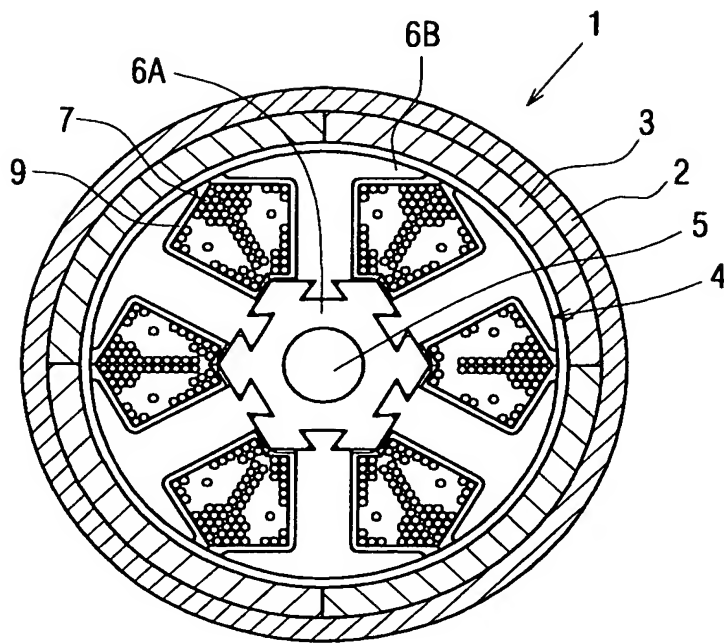
【0141】

- 1 電動機
- 4 回転子
- 5 回転軸
- 6 コア
- 6A 内コア
- 6c 結合凹部
- 6B 外コア
- 6a ティース
- 6b 結合部
- 6d 外周部
- 61B 薄板
- 64B 薄板コア
- 65B 積層コア
- 7 巻線
- 9 ボビン
- 100 外コア製造装置

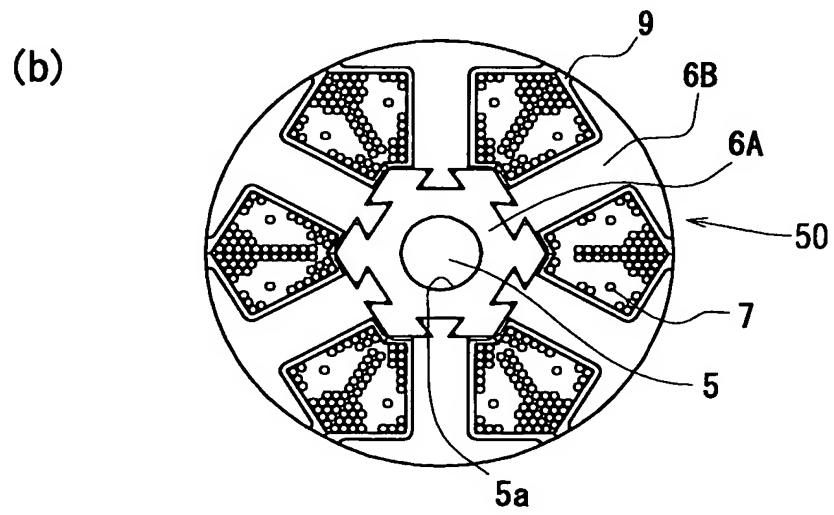
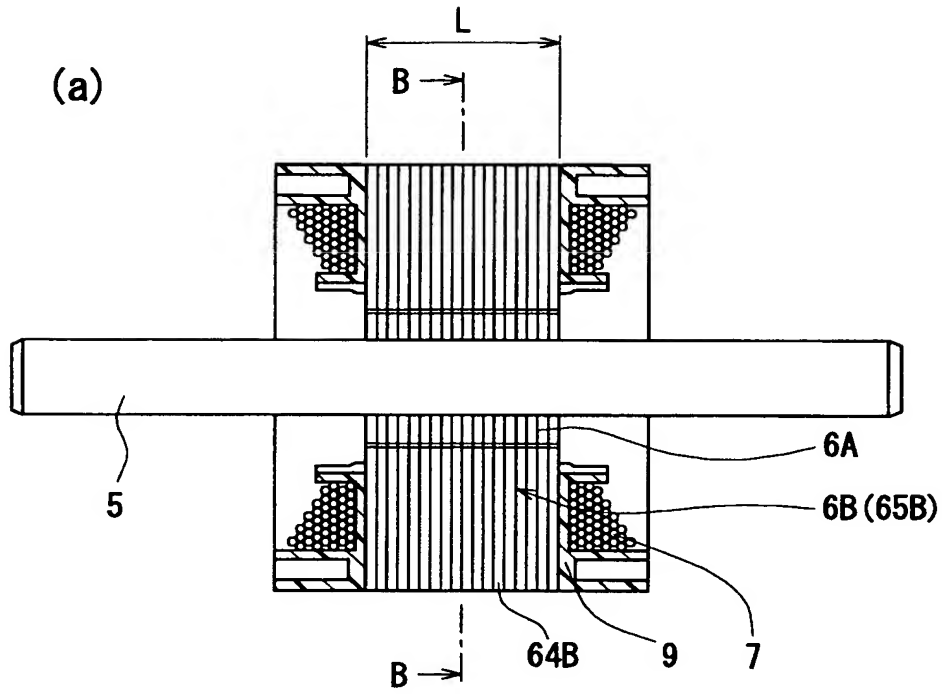
- 1 1 0 プレス加工装置
- 1 5 0 積層コア装置
- 1 7 0 計測装置
- 1 8 0 層別リンク別振分け装置
- 2 0 0 巻線装置

【書類名】 図面

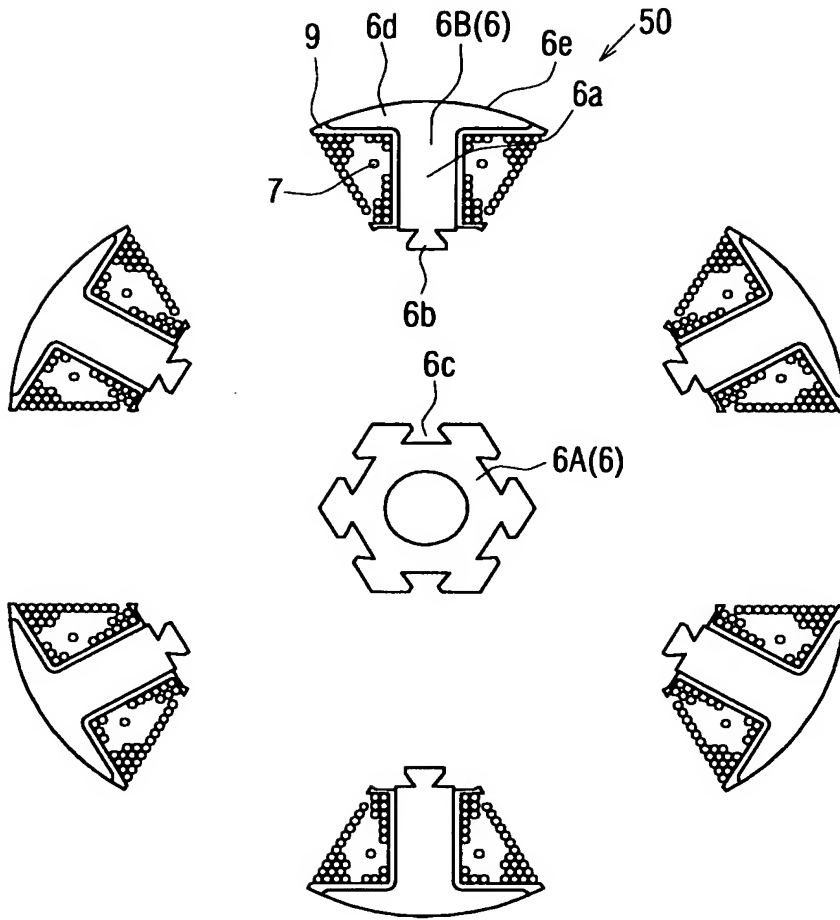
【図 1】



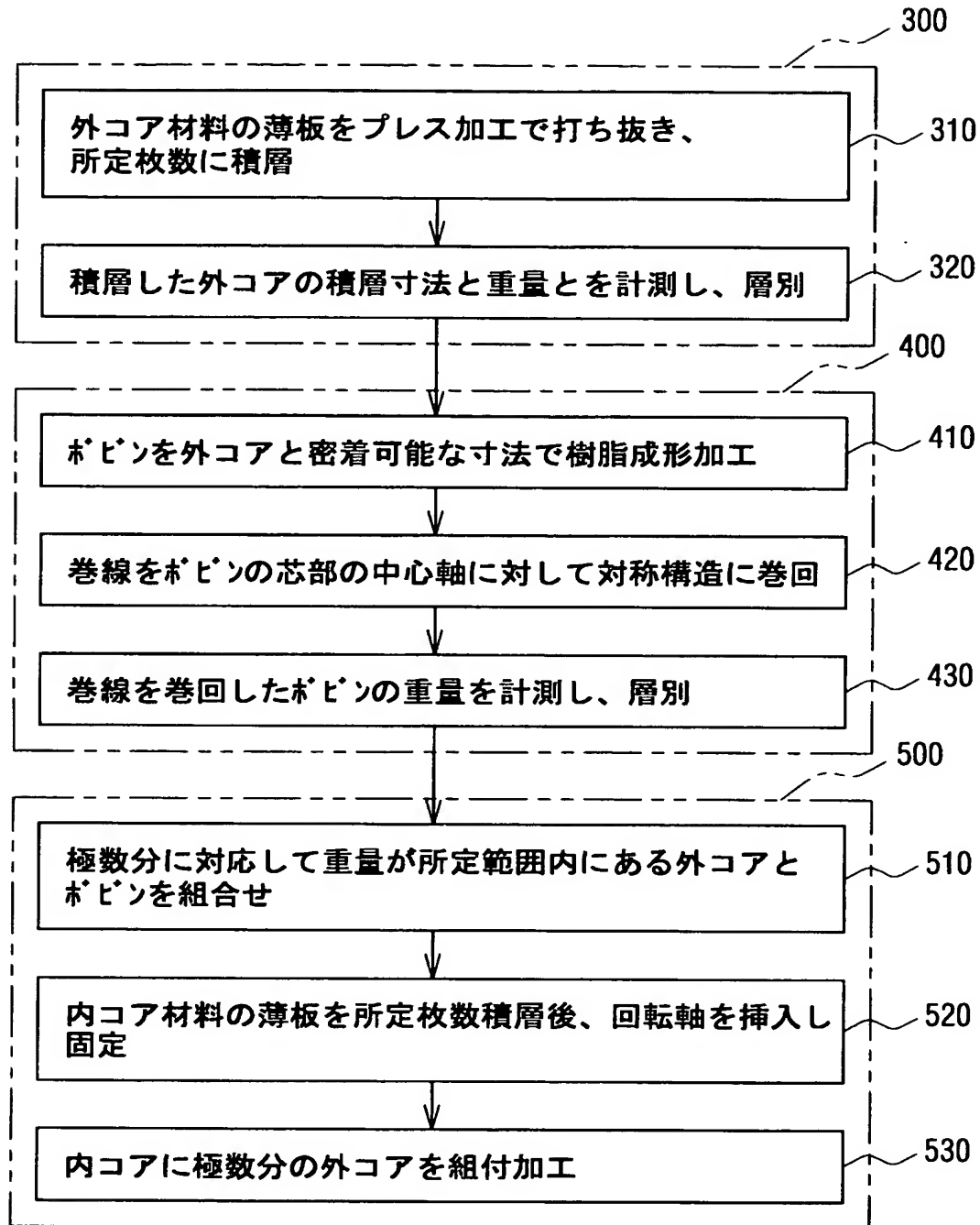
【図 2】



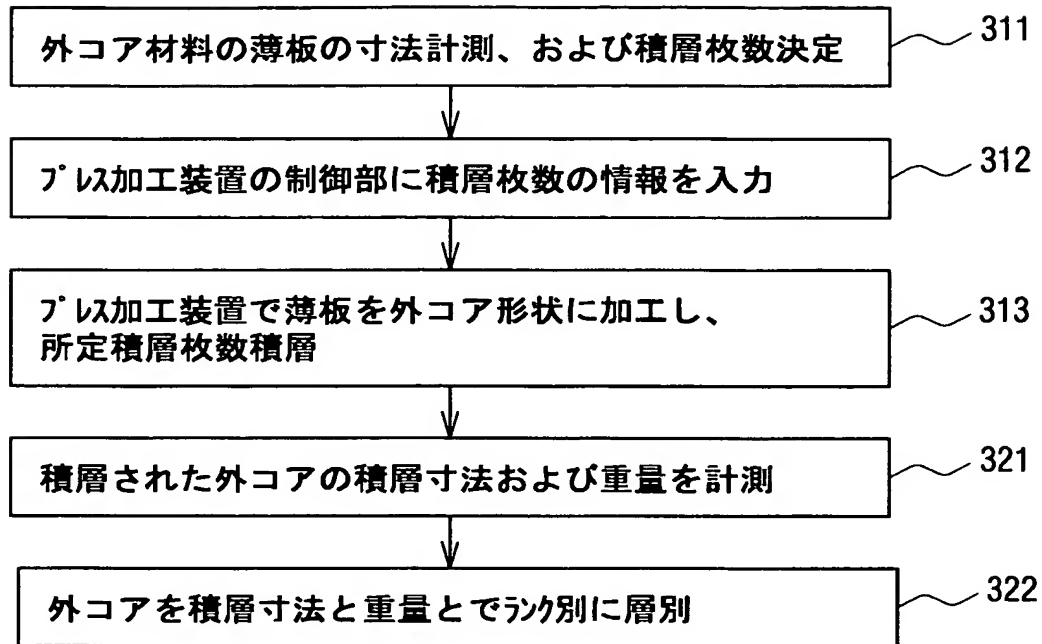
【図 3】



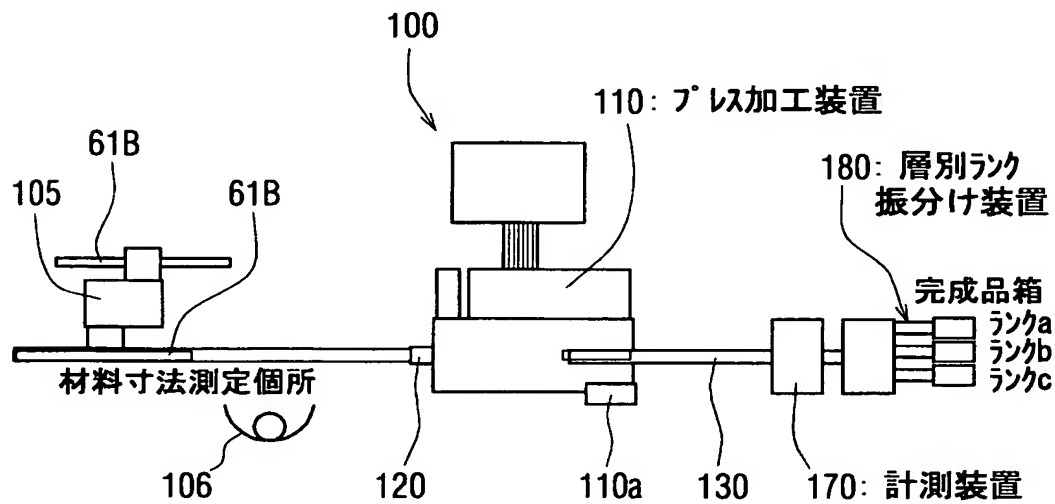
【図 4】

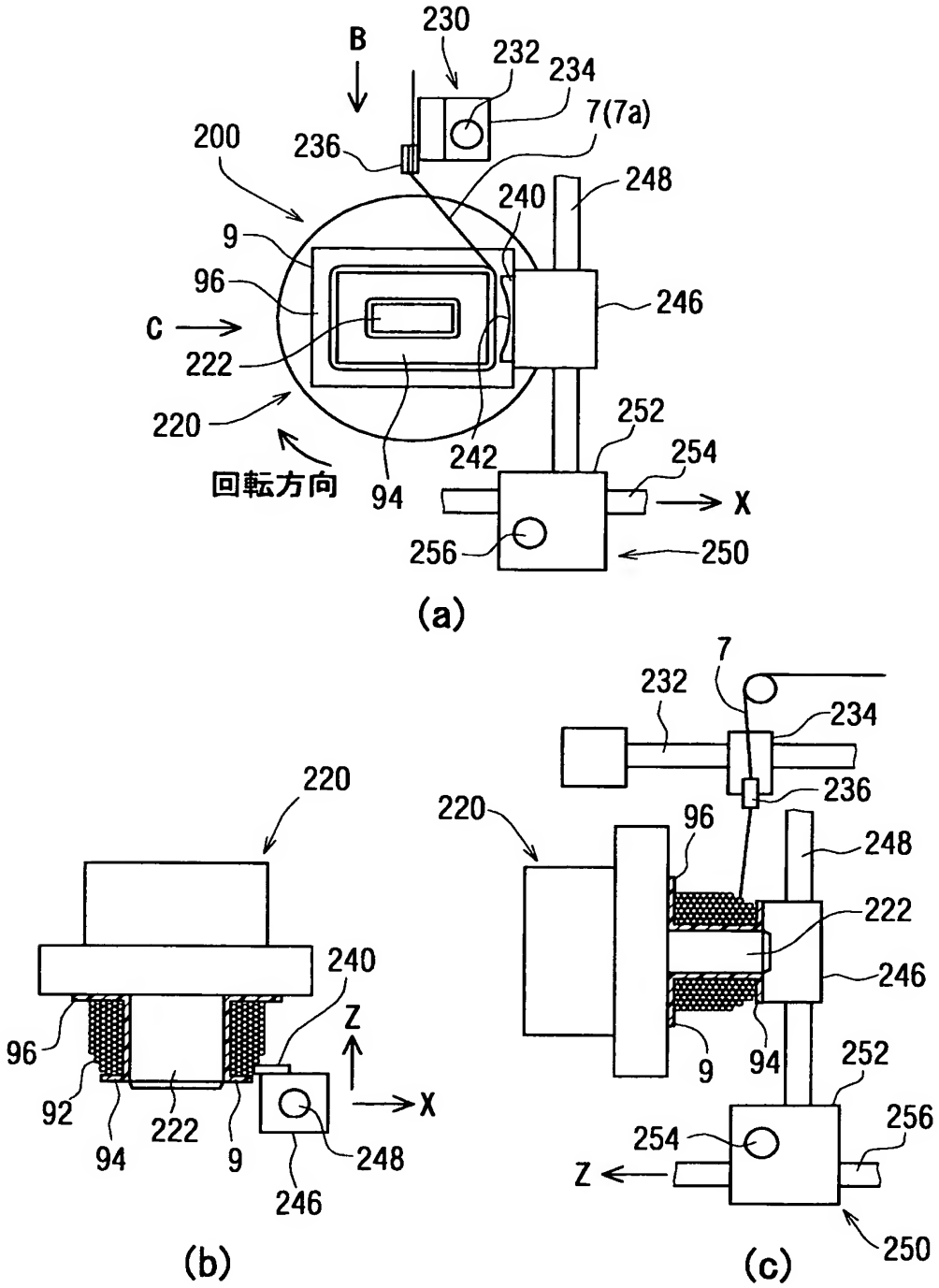


【図 5】

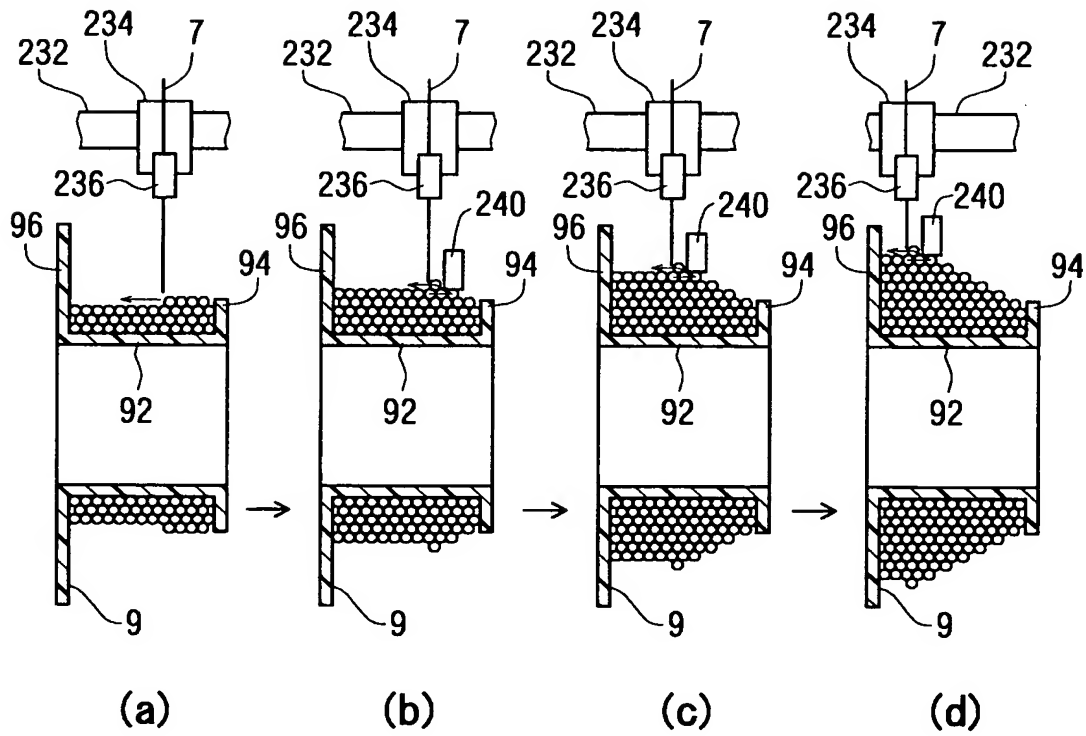


【図 6】

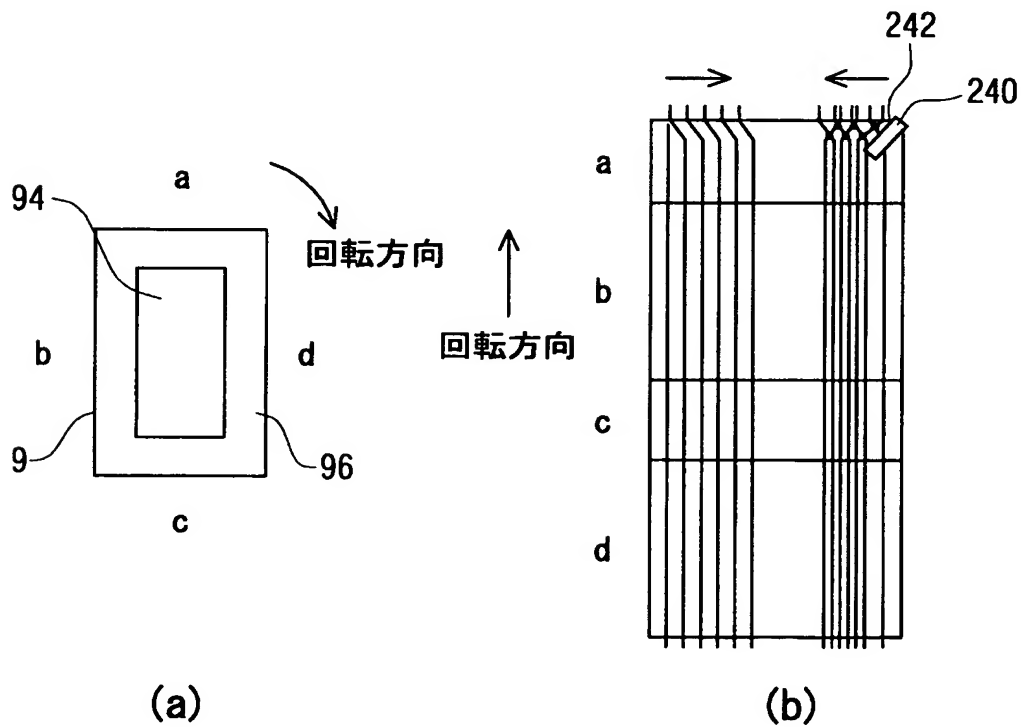




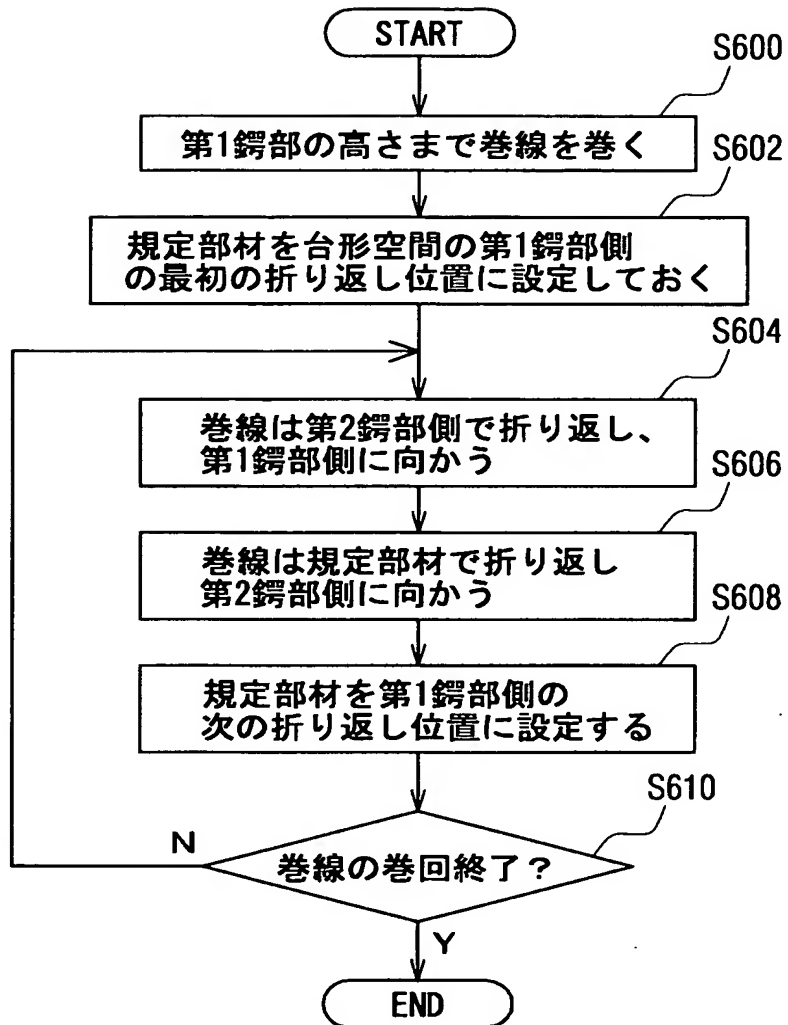
【図 8】



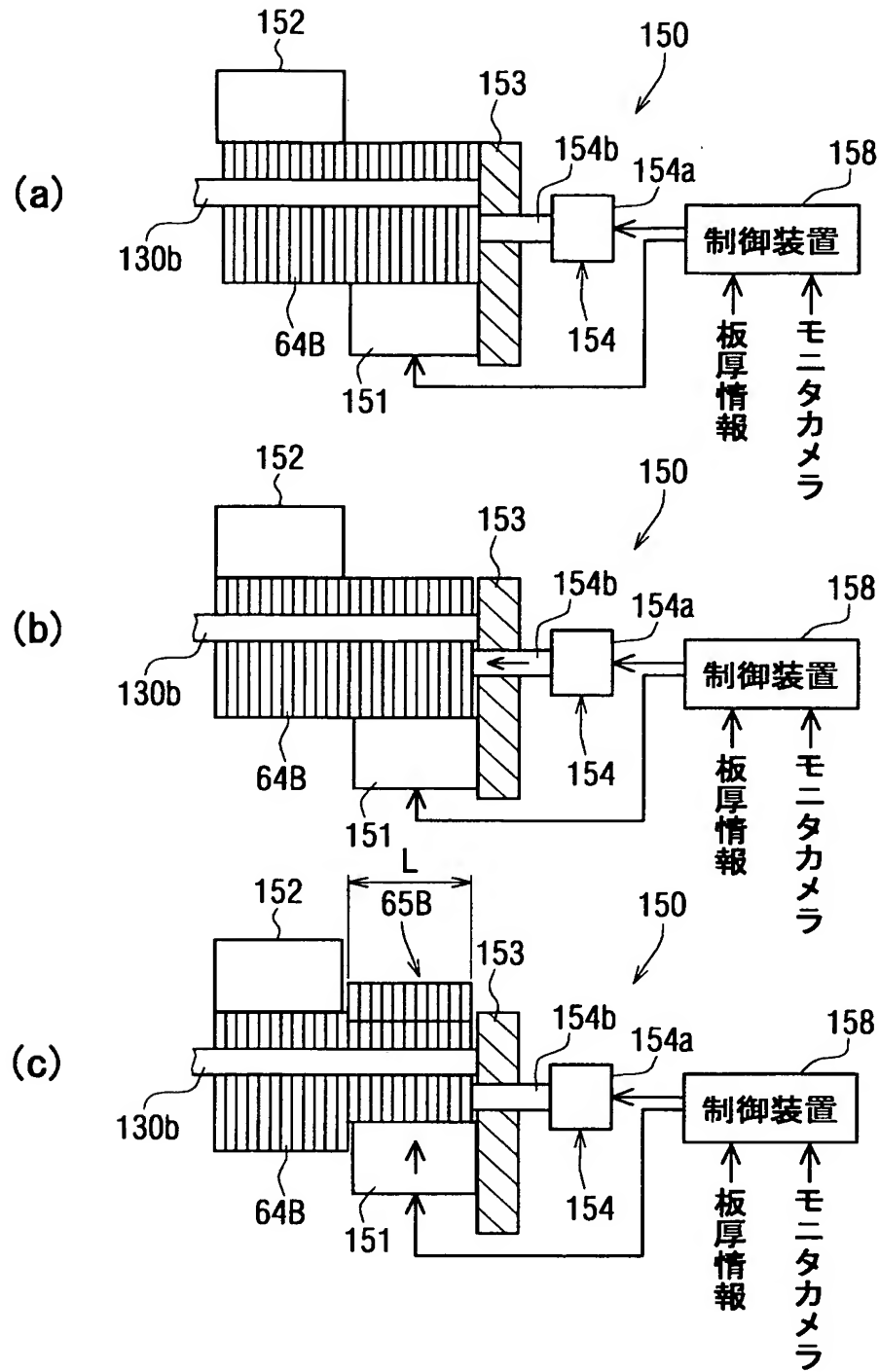
【図 9】



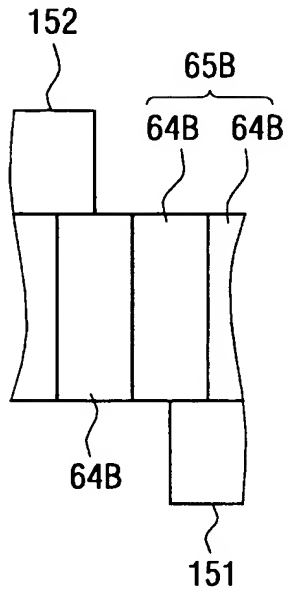
【図10】



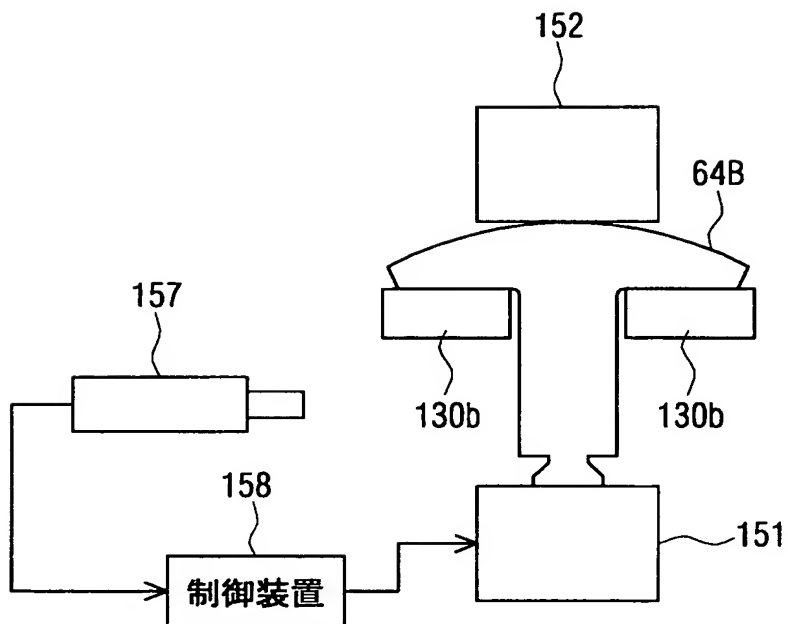
【図 11】



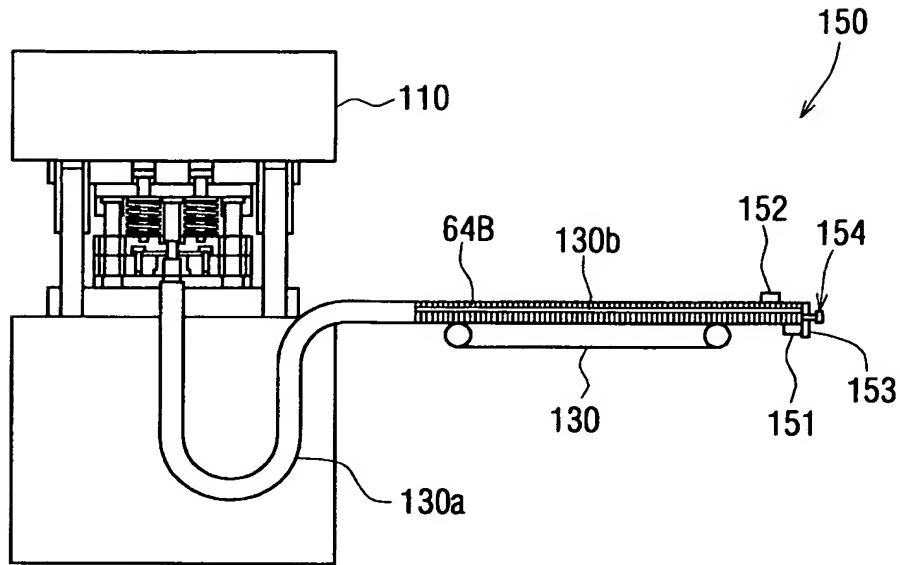
【図 1 2】



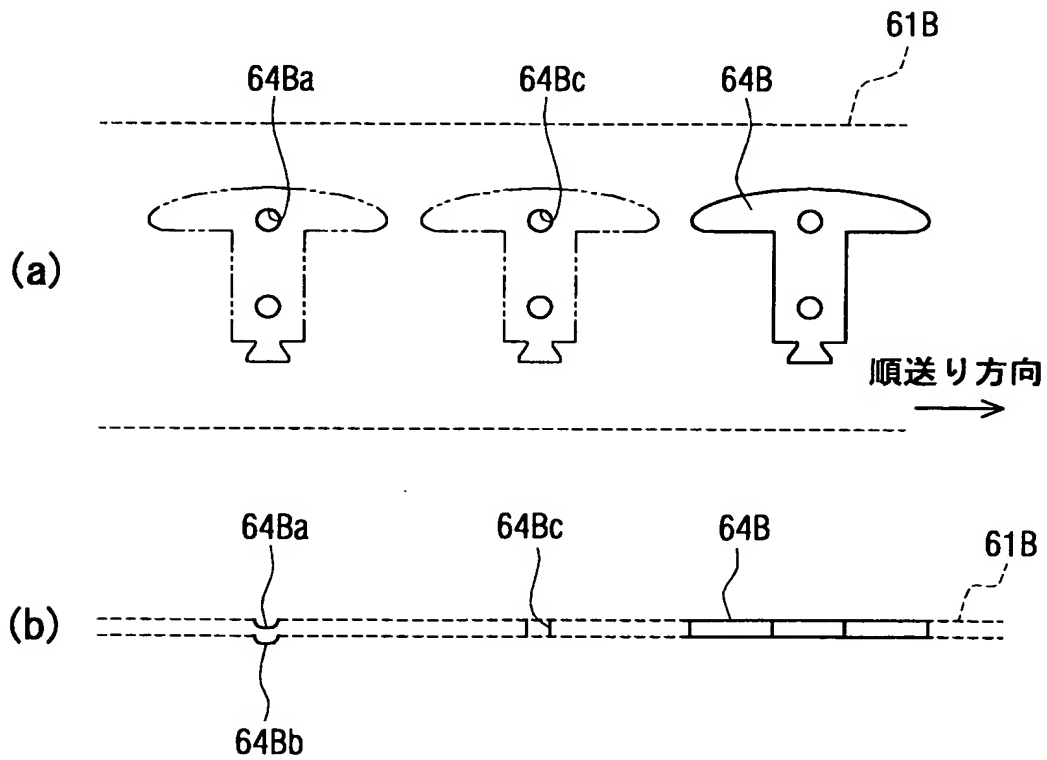
【図 1 3】



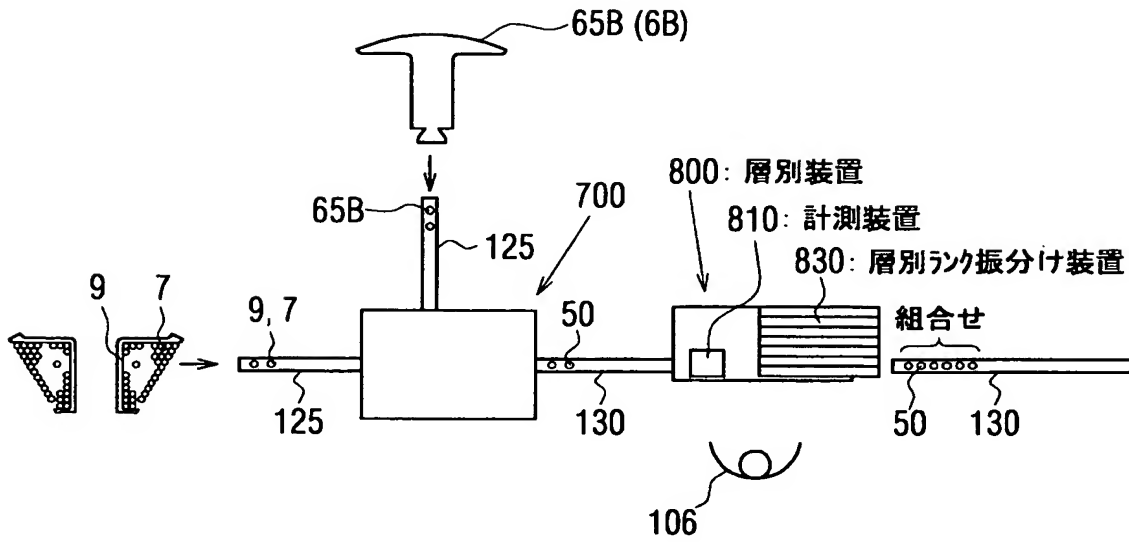
【図 14】



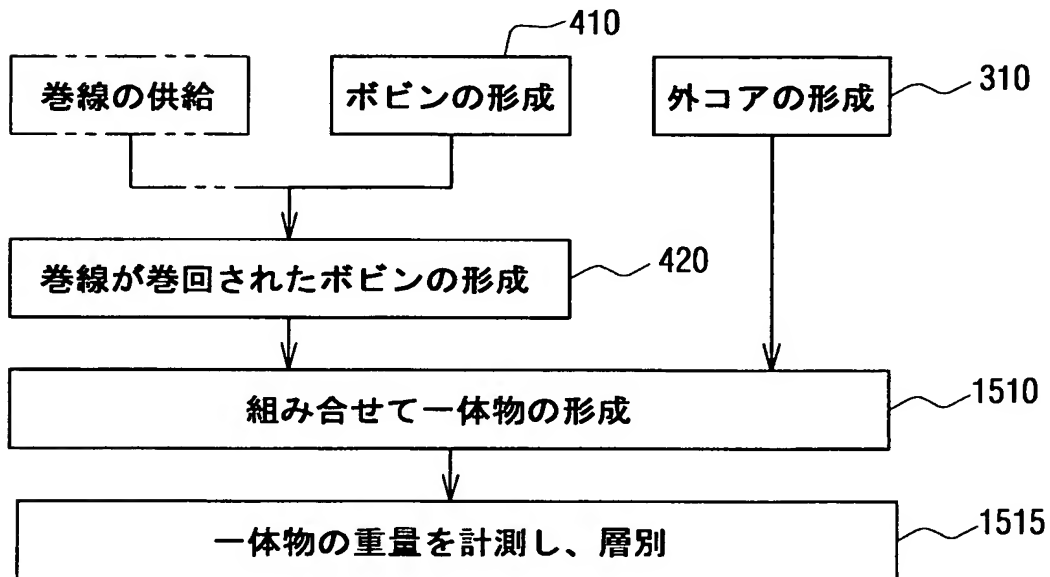
【図 15】



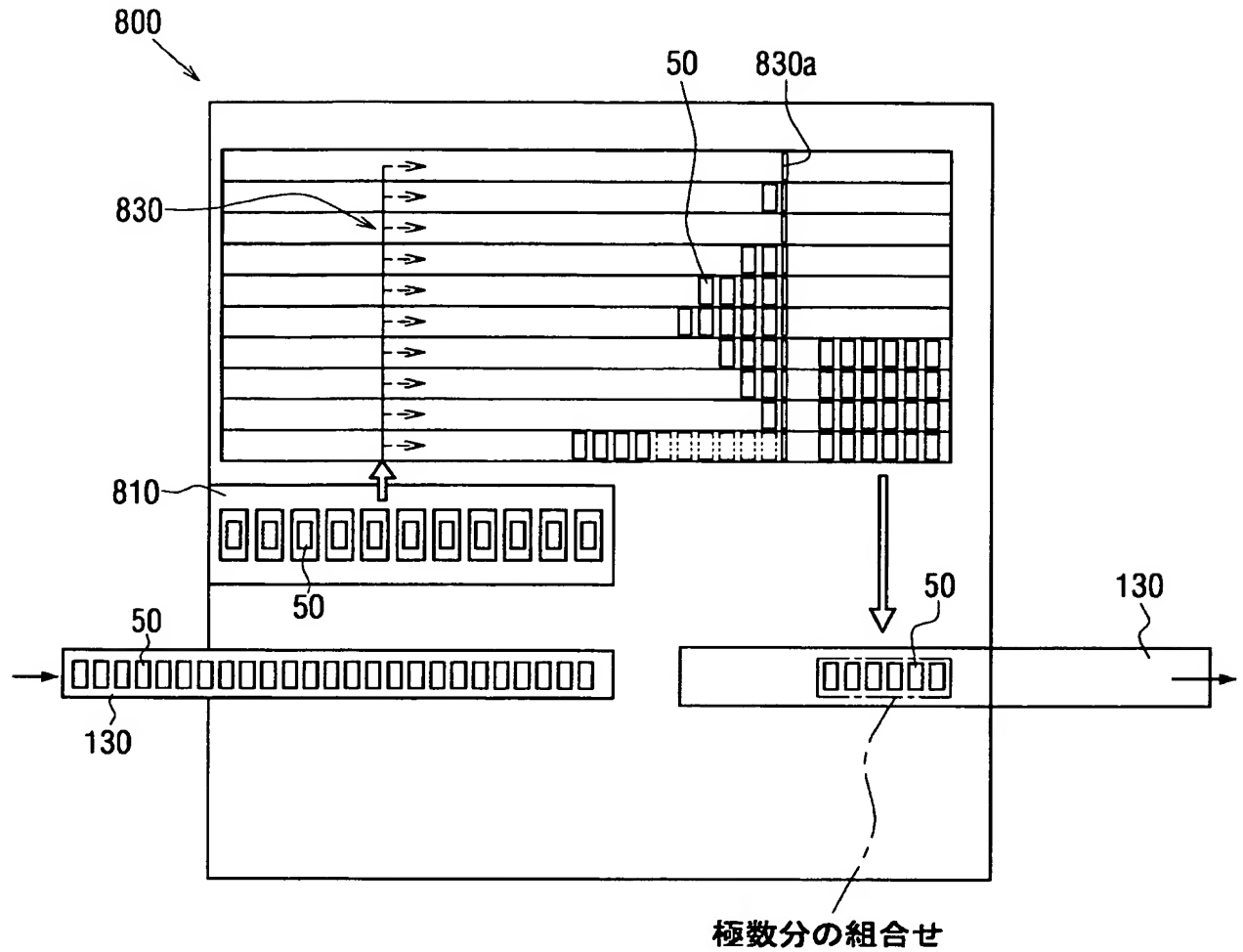
【図 16】



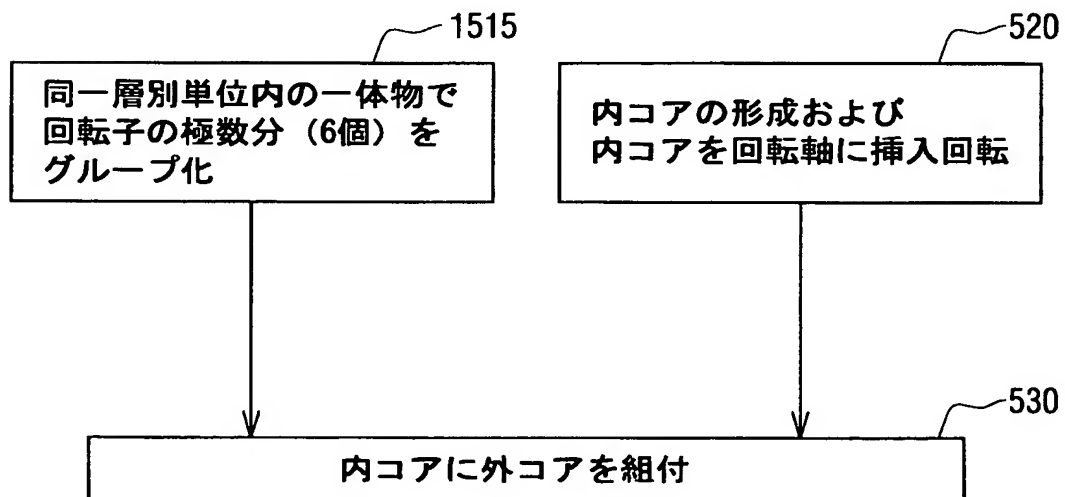
【図 17】



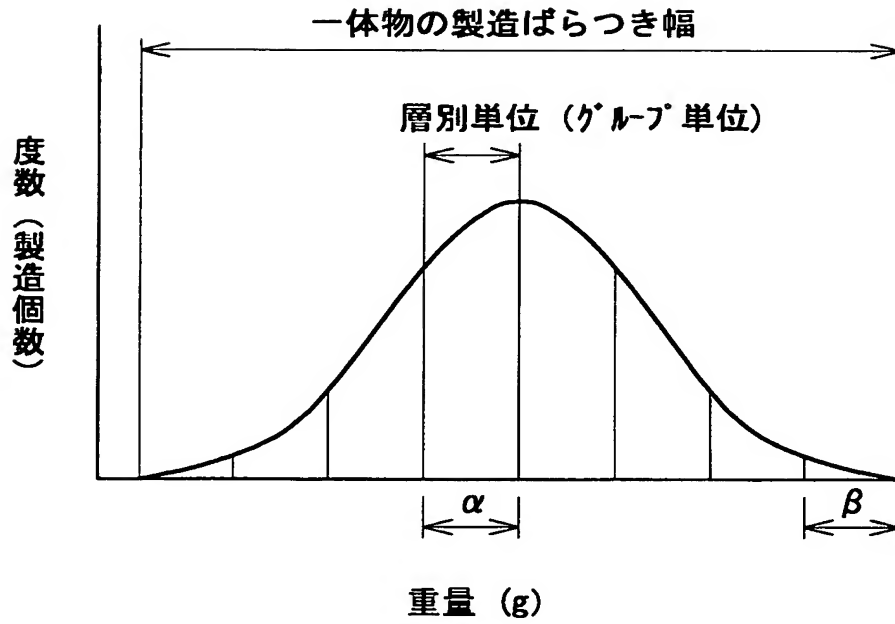
【図 18】



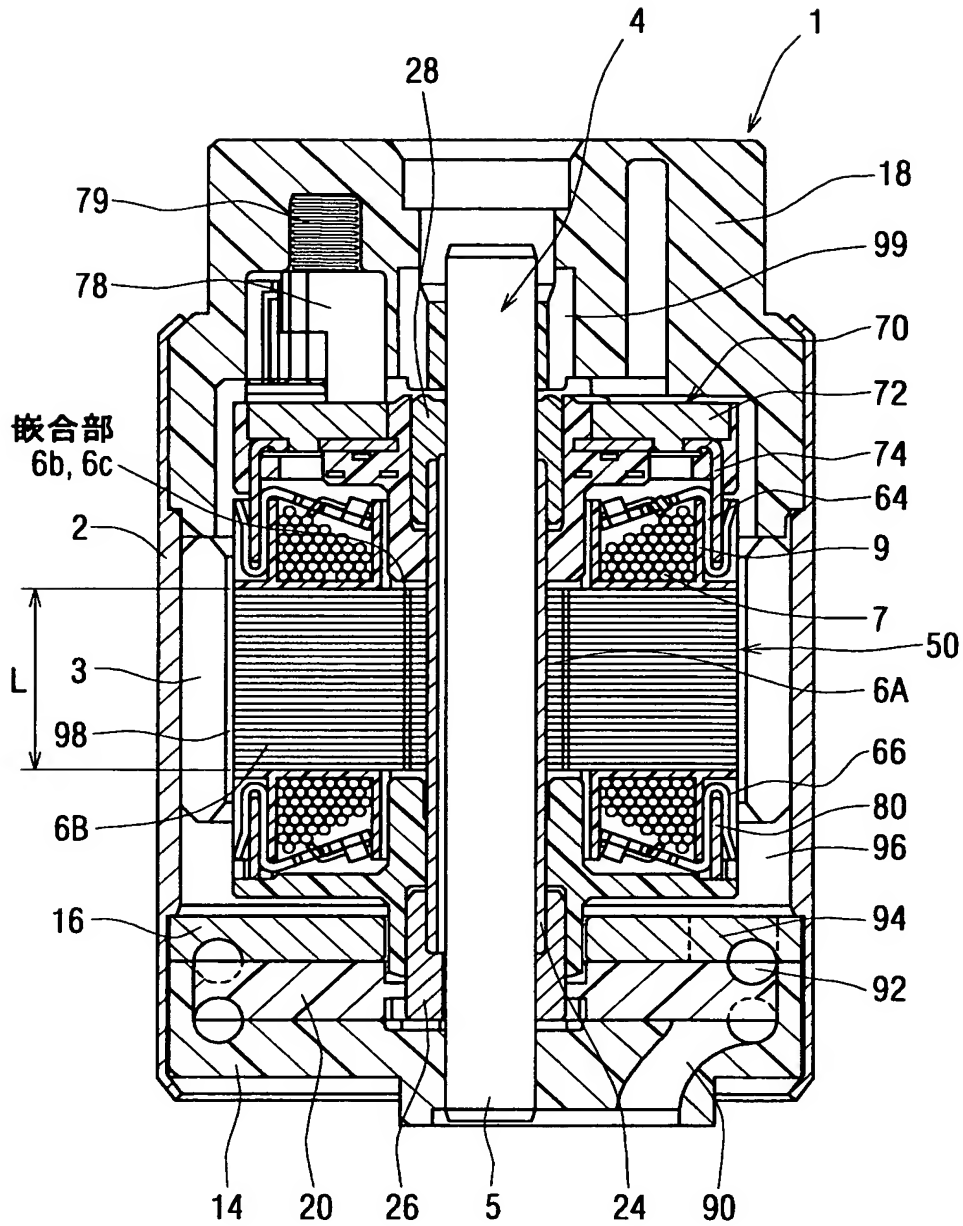
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転子の重心ずれが防止可能な電動機の回転子の製造方法を提供する。

【解決手段】 径方向の内側と外側に分割された内コア 6 A と複数の外コア 6 B とから構成されるコア 6 と、内コアに固定もしくは挿通される回転軸と、外コアに組み込まれるボビンと、これら各ボビンに巻回される巻線とを備え、外コア、ボビン、および巻線を組合せた一体物が内コアに組み付けられた電動機の回転子の製造方法であって、内コア 6 A に、外コア 6 B、ボビン 9 および巻線 7 のうち少なくとも一つの各重量を計測し、これらの重量のばらつきを所定範囲内に層別する層別工程 3 2 0、4 3 0 と、層別工程 3 2 0、4 3 0 にて所定範囲内にあると判断されたものを用いて内コア 6 A に組付ける組合せ工程 5 1 0 とを備える。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 4 - 0 4 8 3 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー